

## **MEMORIA DESCRIPTIVA ELECTRICIDAD**

1. ANTECEDENTES.
2. OBJETO DEL PROYECTO.
3. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.
4. CARACTERISTICAS DEL EDIFICIO.
5. SUMINISTRO DE ENERGIA.
6. GRADO DE ELECTRIFICACION DE LAS VIVIENDAS.
7. ELEMENTOS CONSTITUYENTES DE LA INSTALACION DEL EDIFICIO.
  - 7.1. ACOMETIDA.
  - 7.2. CAJA GENERAL DE PROTECCION.
  - 7.3. LINEA GENERAL DE ALIMENTACION.
  - 7.4. CONTADORES: UBICACION Y SISTEMAS DE INSTALACION.
  - 7.5. DERIVACIONES INDIVIDUALES.
  - 7.6. DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCION.
  - 7.7. CARACTERISTICAS GENERALES QUE DEBERAN REUNIR LAS INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS.
  - 7.8. NUMERO DE CIRCUITOS Y REPARTO DE PUNTOS DE UTILIZACION.
  - 7.9. INSTALACION EN CUARTOS DE BAÑO.
  - 7.10. TOMAS DE TIERRA.

## **SEGURIDAD, HIGIENE Y SALUD EN EL TRABAJO**

1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.
  - 1.1. INTRODUCCION.
  - 1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.
  - 1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.
  - 1.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.
2. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.
  - 2.1. INTRODUCCION.
  - 2.2. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.
3. DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

3.1. INTRODUCCION.

3.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

4. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

4.1. INTRODUCCION.

4.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

5. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

5.1. INTRODUCCION.

5.2. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

5.3. DISPOSICIONES ESPECIFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.

6. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL

6.1. INTRODUCCION.

6.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

## **MEMORIA DESCRIPTIVA**

### **1. ANTECEDENTES.**

Se redacta el presente proyecto de instalaciones para edificio de 20 viviendas y sótano para aparcamientos, a petición de la Escuela Universitaria Politécnica de Sevilla, como proyecto correspondiente de fin de carrera de Daniel Neira Sinclair.

### **2. OBJETO DEL PROYECTO.**

El objeto del presente proyecto es el de exponer ante los Organismos Competentes que la instalación que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicho proyecto.

### **3. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.**

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- NBE CPI-96 de Protección contra Incendios en los Edificios.
- NBE CA-88 de Condiciones Acústicas en los Edificios.
- NBE CT-79 de Condiciones Térmicas en los Edificios.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Normas Técnicas para la accesibilidad y la eliminación de barreras arquitectónicas, urbanísticas y en el transporte.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

#### 4. CARACTERISTICAS DEL EDIFICIO

Con el presente anejo se pretende diseñar y calcular parte de la instalación eléctrica del edificio. Se ha calculado la demanda de potencia del edificio, la caja general de protección, las líneas de alimentación, y las derivaciones individuales a cada vivienda.

También se ha diseñado la instalación interior de la **vivienda tipo**, que valdrá para todas las demás, ya que todas las viviendas del edificio tienen la misma configuración y las mismas dimensiones.

#### DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio, constará de 7 plantas:

- Planta subterránea, la cual será destinada a aparcamientos
- Planta baja, será de recepción, y en la que se ubicarán los cuartos de contadores, además de la zona adyacente al edificio para uso recreativo.
- Las cinco restantes servirán para construir 20 viviendas, como se recoge en la siguiente tabla:

VIVIENDAS		
Nombre	Nº planta	Superficie útil (m2)
1º A	1	73
1º B	1	73
1º C	1	73
1º D	1	73
2º A	2	73
2º B	2	73
2º C	2	73
2º D	2	73
3º A	3	73
3º B	3	73
3º C	3	73
3º D	3	73

4° A	4	73
4° B	4	73
4° C	4	73
4° D	4	73
5° A	5	73
5° B	5	73
5° C	5	73
5° D	5	73

Servicios comunes	
Nombre	Superficie ( m2)
Portal	
Escalera	
Espacios comunes	
Ascensores	
Grupos de presión	
Garaje	737,88

### Vivienda tipo

En el presente proyecto solo se van a realizar los cálculos para la vivienda tipo, ya que todas ellas son iguales.

Se trata de una vivienda compuesta de vestíbulo, Salón, 3 dormitorios, baño, Pasillo y Cocina con una superficie total construida de 80.16 m<sup>2</sup> y útil de 73.01 m<sup>2</sup>.

La siguiente tabla enumera todos los cuartos de la vivienda indicando sus principales características, entre ellas, uso, superficie, previsión de calefacción eléctrica (Cal.), previsión de aire acondicionado (A.A.) y/o previsión de secadora (Sec.):

Nº	Habitación	Uso	Superficie (m²)	Cal.	A.A.	Sec.
1	Vestibulo	Vestibulo	1,85	No	No	No
2	Salón	Salón	17,11	Si	Si	No
3	Dormitorio 1	Dormitorio	7,05	Si	Si	No
4	Dormitorio 2	Dormitorio	10,4	Si	Si	No
5	Dormitorio 3	Dormitorio	8,87	Si	Si	No
6	Baño	Baño	4,5	No	No	No
7	Pasillo	Pasillo	6,66	No	No	No
8	Cocina	Cocina	9,12	No	No	No
9	Balcón	Otros usos	7,45	No	No	No

## **5. SUMINISTRO DE ENERGIA**

La energía eléctrica se tomará de la red de Baja tensión, que la Cia. Sevillana posee en la zona, siendo la tensión existente de 400/230 V, entre fases y fase-neutro respectivamente.

## **6. GRADO DE ELECTRIFICACION DE LAS VIVIENDAS**

Carga correspondiente a viviendas

Según la Instrucción ITC-BT-10, se establecen los siguientes niveles de electrificación:

### **Electrificación básica**

Es la necesaria para la cobertura de las posibles necesidades de utilización primarias sin necesidad de obras posteriores de adecuación.

Debe permitir la utilización de los aparatos eléctricos de uso común en una vivienda.

### **Electrificación elevada**

Es la correspondiente a viviendas con una previsión de utilización de aparatos electrodomésticos superior a la electrificación básica o con previsión de utilización de sistemas de calefacción eléctrica o de acondicionamiento de aire o con superficies útiles de la vivienda superiores a 160 m<sup>2</sup>, o con cualquier combinación de los casos anteriores.

En nuestro caso, al disponer el edificio de viviendas con instalación de aire acondicionado y calefacción, el grado de electrificación se considerará Elevado.

La potencia a prever en viviendas con grado de Electrificación Elevado no será inferior a 9.200 W a 230 V.

Para el cálculo de la carga correspondiente a un conjunto de viviendas, se hace uso del apartado 3.1 de la instrucción ITC-BT-10 del REBT. Esta instrucción permite calcular el factor de simultaneidad en función del número total de viviendas y la potencia máxima previsible de cada una de ellas.

La suma de potencias máximas previstas de las 20 viviendas da un total de **184.000 W**. En aplicación de la ITC-BT-10 en su apartado 3.1, la carga

correspondiente al conjunto de viviendas se determina multiplicando los 9.200,00 W, por el coeficiente de simultaneidad indicado en la tabla 1 de dicha instrucción, en este caso 14,80 para las 20 viviendas.

**Potencia prevista viviendas:  $9.200 \times 14.80 = 136.160'00 \text{ W}$**

Carga correspondiente a los servicios comunes (SSCC)

Según apartado 3.2 de la ITC-BT-10, será la suma de la potencia prevista en ascensores, aparatos elevadores, centrales de calor y frío, grupos de presión, alumbrado de portal, caja de escalera y espacios comunes y en todo el servicio eléctrico general del edificio sin aplicar ningún factor de reducción por simultaneidad (factor de simultaneidad = 1). Entre ellos, se tendrá en cuenta también la carga correspondiente a garajes, que según el apartado 3.4 de la misma Instrucción, se considerará un mínimo de 10 W por metro cuadrado y planta para garajes de ventilación natural y de 20 W para los de ventilación forzada (que será nuestro caso), con un mínimo de 3450W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1

## **7. ELEMENTOS CONSTITUYENTES DE LA INSTALACION DEL EDIFICIO**

A continuación se describen los elementos que constituyen la instalación del edificio.

### **7.1. ACOMETIDA**

Es parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja o cajas generales de protección o unidad funcional equivalente (CGP). Los conductores serán de cobre o aluminio. Esta línea está regulada por la ITC-BT-11.

Atendiendo a su trazado, al sistema de instalación y a las características de la red, la acometida podrá ser:

- Aérea, posada sobre fachada. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y su instalación se hará preferentemente bajo conductos cerrados o canales protectoras. Para los cruces de vías públicas y espacios sin edificar, los cables podrán instalarse amarrados directamente en ambos extremos. La altura mínima sobre calles y carreteras en ningún caso será inferior a 6 m.

- Aérea, tensada sobre postes. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y podrán instalarse suspendidos de un cable fiador o mediante la utilización de un conductor neutro fiador. Cuando los cables crucen sobre vías públicas o zonas de posible circulación rodada, la altura mínima sobre calles y carreteras no será en ningún caso inferior a 6 m.

- Subterránea. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y podrán instalarse directamente enterrados, enterrados bajo tubo o en galerías, atarjeas o canales revisables.

- Aero-subterránea. Cumplirá las condiciones indicadas en los apartados anteriores. En el paso de acometida subterránea a aérea o viceversa, el cable irá protegido desde la profundidad establecida hasta una altura mínima de 2,5 m por encima del nivel del suelo, mediante conducto rígido de las

siguientes características:

- Resistencia al impacto: Fuerte (6 julios).
- Temperatura mínima de instalación y servicio: - 5 °C.
- Temperatura máxima de instalación y servicio: + 60 °C.
- Propiedades eléctricas: Continuidad eléctrica/aislante.
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos:  $D > 1$  mm.
- Resistencia a la corrosión (conductos metálicos): Protección interior media, exterior alta.
- Resistencia a la propagación de la llama: No propagador.

Por último, cabe señalar que la acometida será parte de la instalación constituida por la Empresa Suministradora, por lo tanto su diseño debe basarse en las normas particulares de ella.

## 7.2. CAJAS GENERALES DE PROTECCION

Son las cajas que alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación. Se instalarán preferentemente sobre las fachadas exteriores de los edificios, en lugares de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

En el caso de edificios que alberguen en su interior un centro de transformación para distribución en baja tensión, los fusibles del cuadro de baja tensión de dicho centro podrán utilizarse como protección de la línea general de alimentación, desempeñando la función de caja general de protección.

Cuando la acometida sea aérea podrán instalarse en montaje superficial a una altura sobre el suelo comprendida entre 3 m y 4 m. Cuando la acometida sea subterránea se instalará siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. La parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de 30 cm del suelo.

En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos para la entrada de las acometidas subterráneas de la red general.

Cuando la fachada no linde con la vía pública, la caja general de protección se situará en el límite entre las propiedades públicas y privadas.

No se alojarán más de dos cajas generales de protección en el interior del mismo nicho, disponiéndose una caja por cada línea general de alimentación.

Las cajas generales de protección a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente. Dentro de las mismas se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación. El neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases, colocada la caja general de protección en posición de servicio, y dispondrá también de un borne de conexión para su puesta a tierra si procede.

Las cajas generales de protección cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439 -1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la norma UNE-EN 60.439 -3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK 08 según UNE-EN 50.102 y serán precintables.

Las disposiciones generales de este tipo de caja quedan recogidas en la ITC-BT-13.



### 7.3. LINEA GENERAL DE ALIMENTACION

Es la línea que enlaza la Caja General de Protección con la Centralización de Contadores que alimenta. Está regulada por la ITC-BT-14.

De una misma línea general de alimentación pueden hacerse derivaciones para distintas centralizaciones de contadores.

Las líneas generales de alimentación estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439 -2.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto.

Las canalizaciones incluirán en cualquier caso, el conductor de protección.

El trazado de la línea general de alimentación será lo más corto y rectilíneo posible, discurriendo por zonas de uso común. Cuando la línea general de alimentación discorra verticalmente lo hará por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común.

Los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro, serán de cobre o aluminio, unipolares y aislados, siendo su tensión asignada 0,6/1 kV. La sección de los cables deberá ser uniforme en todo su recorrido y sin empalmes, exceptuándose las derivaciones realizadas en el interior de cajas para alimentación de centralizaciones de contadores. La sección mínima será de 10 mm<sup>2</sup> en cobre o 16 mm<sup>2</sup> en aluminio.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 cumplen con esta prescripción.

Para el cálculo de la sección de los cables se tendrá en cuenta, tanto la máxima caída de tensión permitida, como la intensidad máxima admisible. La caída de tensión máxima permitida será:

- Para líneas generales de alimentación destinadas a contadores totalmente centralizados: 0,5 por 100.
- Para líneas generales de alimentación destinadas a centralizaciones parciales de contadores: 1 por 100.

### 7.4. CONTADORES: UBICACION Y SISTEMAS DE INSTALACION

#### 7.4.1. Generalidades.

Los contadores y demás dispositivos para la medida de la energía eléctrica, podrán estar ubicados en:

- módulos (cajas con tapas precintables).
- paneles.
- armarios.

Todos ellos constituirán conjuntos que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439. El grado de protección mínimo que deben cumplir estos conjuntos, de acuerdo con la norma UNE 20.324 y UNE-EN 50.102, respectivamente:

- para instalaciones de tipo interior: IP40; IK 09.
- para instalaciones de tipo exterior: IP43; IK 09.

Deberán permitir de forma directa la lectura de los contadores e interruptores horarios, así como la del resto de dispositivos de medida, cuando así sea preciso. Las partes transparentes que permiten la lectura directa, deberán ser resistentes a los rayos ultravioleta.

Cuando se utilicen módulos o armarios, éstos deberán disponer de ventilación interna para evitar condensaciones sin que disminuya su grado de protección.

Las dimensiones de los módulos, paneles y armarios, serán las adecuadas para el tipo y número de contadores así como del resto de dispositivos necesarios para la facturación de la energía, que según el tipo de suministro deban llevar.

Cada derivación individual debe llevar asociado en su origen su propia protección compuesta por fusibles de seguridad, con independencia de las protecciones correspondientes a la instalación interior de cada suministro. Estos fusibles se instalarán antes del contador y se colocarán en cada uno de los hilos de fase o polares que van al mismo, tendrán la adecuada capacidad de corte en función de la máxima intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en ese punto y estarán precintados por la empresa distribuidora.

Los cables serán de una tensión asignada de 450/750 V y los conductores de cobre.

#### 7.4.2. Formas de colocación.

Los contadores y demás dispositivos para la medida de la energía eléctrica de cada uno de los usuarios y de los servicios generales del edificio, podrán concentrarse en uno o varios lugares, para cada uno de los cuales habrá de preverse en el edificio un armario o local adecuado a este fin, donde se colocarán los distintos elementos necesarios para su instalación.

En función de la naturaleza y número de contadores, así como de las plantas del edificio, la concentración de los contadores se situará de la forma siguiente:

- En edificios de hasta 12 plantas se colocarán en la planta baja, entresuelo o primer sótano. En edificios superiores a 12 plantas se podrá concentrar por plantas intermedias, comprendiendo cada concentración los contadores de 6 o más plantas.
- Podrán disponerse concentraciones por plantas cuando el número de contadores en cada una de las concentraciones sea superior a 16.

##### 7.4.2.1. En local.

Cuando el número de contadores a instalar sea superior a 16, será obligatoria su ubicación en local.

Este local que estará dedicado única y exclusivamente a este fin podrá, además, albergar por necesidades de la Compañía Eléctrica para la gestión de los suministros que parten de la centralización, un equipo de comunicación y adquisición de datos, a instalar por la Compañía Eléctrica, así como el cuadro general de mando y protección de los servicios comunes del edificio, siempre que las dimensiones reglamentarias lo permitan.

El local cumplirá las condiciones de protección contra incendios que establece la NBECPI-96 para los locales de riesgo especial bajo y responderá a las siguientes condiciones:

- estará situado en la planta baja, entresuelo o primer sótano, salvo cuando existan concentraciones por plantas, en un lugar lo más próximo posible a la entrada del edificio y a la canalización de las derivaciones individuales. Será de fácil y libre acceso, tal como portal o recinto de portería y el local nunca podrá coincidir con el de otros servicios tales como cuarto de calderas, concentración de contadores de agua, gas, telecomunicaciones, maquinaria de ascensores o de otros como almacén, cuarto trastero, de basuras, etc.
- no servirá nunca de paso ni de acceso a otros locales.
- estará construido con paredes de clase M0 y suelos de clase M1, separado de otros locales que presenten riesgos de incendio o produzcan vapores corrosivos y no estará expuesto a vibraciones ni humedades.
- dispondrá de ventilación y de iluminación suficiente para comprobar el buen funcionamiento de todos los componentes de la concentración.
- cuando la cota del suelo sea inferior o igual a la de los pasillos o locales colindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que en el caso de avería, descuido o rotura de tuberías de agua, no puedan producirse inundaciones en el local.
- las paredes donde debe fijarse la concentración de contadores tendrán una resistencia no inferior a la del tabicón de medio pie de ladrillo hueco.
- el local tendrá una altura mínima de 2,30 m y una anchura mínima en paredes ocupadas por contadores de 1,50 m. Sus dimensiones serán tales que las distancias desde la pared donde se instale la concentración de contadores hasta el primer obstáculo que tenga enfrente sean de 1,10 m. La distancia entre los laterales de dicha concentración y sus paredes colindantes será de 20 cm. La resistencia al fuego del local corresponderá a lo establecido en la Norma NBECPI-96 para locales de riesgo especial bajo.
- la puerta de acceso abrirá hacia el exterior y tendrá una dimensión mínima de 0,70 x 2 m, su resistencia al fuego corresponderá a lo establecido para puertas de locales de riesgo especial bajo en la Norma NBE-CPI-96 y estará equipada con la cerradura que tenga normalizada la empresa distribuidora.
- dentro del local e inmediato a la entrada deberá instalarse un equipo autónomo de alumbrado de emergencia, de autonomía no inferior a 1 hora y proporcionando un nivel mínimo de iluminación de 5 lux.
- en el exterior del local y lo más próximo a la puerta de entrada, deberá existir un extintor móvil, de eficacia mínima 21B, cuya instalación y mantenimiento será a cargo de la propiedad del edificio.

#### 7.4.2.2. En armario.

Si el número de contadores a centralizar es igual o inferior a 16, además de poderse instalar en un local de las características descritas anteriormente, la concentración podrá ubicarse en un armario destinado única y exclusivamente a este fin.

Este armario, reunirá los siguientes requisitos:

- estará situado en la planta baja, entresuelo o primer sótano del edificio, salvo cuando existan concentraciones por plantas, empotrado o adosado sobre un paramento de la zona común de la entrada lo más próximo a ella y a la canalización de las derivaciones individuales.
- no tendrá bastidores intermedios que dificulten la instalación o lectura de los contadores y demás dispositivos.
- desde la parte más saliente del armario hasta la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,5 m como mínimo.
- los armarios tendrán una característica parallamas mínima, PF 30.
- las puertas de cierre, dispondrán de la cerradura que tenga normalizada la empresa suministradora.
- dispondrá de ventilación y de iluminación suficiente y en sus inmediaciones, se instalará un extintor móvil, de eficacia mínima 21B, cuya instalación y mantenimiento será a cargo de la

propiedad del edificio. Igualmente, se colocará una base de enchufe (toma de corriente) con toma de tierra de 16 A para servicios de mantenimiento.

#### 7.4.3. Concentración de contadores.

Las concentraciones de contadores estarán concebidas para albergar los aparatos de medida, mando, control (ajeno al ICP) y protección de todas y cada una de las derivaciones individuales que se alimentan desde la propia concentración.

La colocación de la concentración de contadores, se realizará de tal forma que desde la parte inferior de la misma al suelo haya como mínimo una altura de 0,25 m y el cuadrante de lectura del aparato de medida situado más alto, no supere 1,80 m.

Las concentraciones estarán formadas, eléctricamente, por las siguientes unidades funcionales:

- Unidad funcional de interruptor general de maniobra.

Su misión es dejar fuera de servicio, en caso de necesidad, toda la concentración de contadores. Será obligatoria para concentraciones de más de dos usuarios. Esta unidad se instalará en una envolvente de doble aislamiento independiente, que contendrá un interruptor de corte omnipolar, de apertura en carga y que garantice que el neutro no sea cortado antes que los otros polos. Se instalará entre la línea general de alimentación y el embarrado general de la concentración de contadores. Cuando exista más de una línea general de alimentación se colocará un interruptor por cada una de ellas. El interruptor será, como mínimo, de 160 A para previsiones de carga hasta 90 kW, y de 250 A para las superiores a ésta, hasta 150 kW.

- Unidad funcional de embarrado general y fusibles de seguridad.

Contiene el embarrado general de la concentración y los fusibles de seguridad correspondiente a todos los suministros que estén conectados al mismo. Dispondrá de una protección aislante que evite contactos accidentales con el embarrado general al acceder a los fusibles de seguridad.

- Unidad funcional de medida.

Contiene los contadores, interruptores horarios y/o dispositivos de mando para la medida de la energía eléctrica.

- Unidad funcional de mando (opcional).

Contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro.

- Unidad funcional de embarrado de protección y bornes de salida.

Contiene el embarrado de protección donde se conectarán los cables de protección de cada derivación individual así como los bornes de salida de las derivaciones individuales. El embarrado de protección, deberá estar señalizado con el símbolo normalizado de puesta a tierra y conectado a tierra.

- Unidad funcional de telecomunicaciones (opcional).

Contiene el espacio para el equipo de comunicación y adquisición de datos.

#### 7.5. DERIVACIONES INDIVIDUALES

Es la parte de la instalación que, partiendo de la línea general de alimentación, suministra

energía eléctrica a una instalación de usuario. Se inicia en el embarrado general y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Está regulada por la ITC-BT-15.

Las derivaciones individuales estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439 -2.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto.

Las canalizaciones incluirán, en cualquier caso, el conductor de protección. Cada derivación individual será totalmente independiente de las derivaciones correspondientes a otros usuarios. Se dispondrá de un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción, desde las concentraciones de contadores hasta las viviendas o locales, para poder atender fácilmente posibles ampliaciones.

Las derivaciones individuales deberán discurrir por lugares de uso común, o en caso contrario quedar determinadas sus servidumbres correspondientes. Cuando las derivaciones individuales discurran verticalmente se alojarán en el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica con paredes de resistencia al fuego RF 120, preparado única y exclusivamente para este fin, que podrá ir empotrado o adosado al hueco de escalera o zonas de uso común, salvo cuando sean recintos protegidos conforme a lo establecido en la NBE-CPI-96, careciendo de curvas, cambios de dirección, cerrado convenientemente y precintables. En estos casos y para evitar la caída de objetos y la propagación de las llamas, se dispondrá como mínimo cada tres plantas, de elementos cortafuegos y tapas de registro precintables de las dimensiones de la canaladura, a fin de facilitar los trabajos de inspección y de instalación y sus características vendrán definidas por la NBE-CPI-96. Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego mínima, RF 30.

Las dimensiones mínimas de la canaladura o conducto de obra de fábrica, se ajustarán a la siguiente tabla:

<u>Nº Derivaciones</u> <u>m (dos filas)</u>	<u>Anchura L (m)</u>	
	<u>Profundidad = 0,15 m (una fila)</u>	<u>Profundidad = 0,30</u>
Hasta 12	0,65	0,50
13-24	1,25	0,65
25-36	1,85	0,95
36-48	2,45	1,35

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V. Para el caso de cables multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV. La sección mínima será de 6 mm<sup>2</sup> para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm<sup>2</sup> para el hilo de mando (para aplicación de las diferentes tarifas), que será de color rojo.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 o a

la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción.

La caída de tensión máxima admisible será:

- Para el caso de contadores concentrados en más de un lugar: 0,5%.
- Para el caso de contadores totalmente concentrados: 1%.

#### 7.6. DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCION.

Los dispositivos generales de mando y protección, se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del usuario (junto a la puerta de entrada). En viviendas y en locales comerciales e industriales en los que proceda, se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1,4 y 2 m, para viviendas. En locales comerciales, la altura mínima será de 1 m desde el nivel del suelo.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 - 3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, de intensidad nominal mínima 25 A, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITC-BT-22). Tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5 kA como mínimo. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general, de intensidad asignada superior o igual a la del interruptor general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (según ITC-BT-24). Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

" $R_a$ " es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

" $I_a$ " es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de protección (corriente diferencial-residual asignada). Su valor será de 30 mA.

" $U$ " es la tensión de contacto límite convencional (50 V en locales secos y 24 V en locales húmedos).

Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local (según ITC-BT-22).

- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario. Cuando la instalación se alimente por, o incluya, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, será necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación (situación controlada).

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro, y la tierra de la instalación.

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla siguiente, según su categoría.

<u>Tensión nominal de la instalación (V)</u>		<u>Tensión soportada a impulsos 1,2/50 (kV)</u>							
Sistemas III	/	Sistemas II	Cat. IV	/	Cat. III	/	Cat. II	/	Cat. I
230/400		230	6		4		2,5		1,5

Categoría I: Equipos muy sensibles a sobretensiones destinados a conectarse a una instalación fija (equipos electrónicos, etc).

Categoría II: Equipos destinados a conectarse a una instalación fija (electrodomésticos y equipos similares).

Categoría III: Equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija (armarios, embarrados, protecciones, canalizaciones, etc).

Categoría IV: Equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores, aparatos de telemedida, etc).

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla anterior, se pueden utilizar, no obstante:

- en situación natural (bajo riesgo de sobretensiones, debido a que la instalación está alimentada por una red subterránea en su totalidad), cuando el riesgo sea aceptable.
- en situación controlada, si la protección a sobretensiones es adecuada.

## 7.7. CARACTERÍSTICAS GENERALES QUE DEBERAN REUNIR LAS INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS.

### 7.7.1. Conductores.

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre y serán siempre aislados. Se instalarán preferentemente bajo tubos protectores, siendo la tensión asignada no inferior a 450/750 V. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la

caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % de la tensión nominal para cualquier circuito interior de viviendas, y para otras instalaciones o receptoras, del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

<u>Sección conductores fase (mm<sup>2</sup>)</u>	<u>Sección conductores protección (mm<sup>2</sup>)</u>
$S_f \leq 16$	$S_f$
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

#### 7.7.2. Subdivisión de las instalaciones.

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo a un sector del edificio, a un piso, a un solo local, etc., para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
- facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.
- evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

#### 7.7.3. Equilibrado de cargas.

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

#### 7.7.4. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.



Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento  $\geq 0,5 \text{ M}\Omega$ , mediante tensión de ensayo en corriente continua de 500 V (para tensiones nominales  $\leq 500 \text{ V}$ , excepto MBTS y MBTP).

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de  $2U + 1000 \text{ V}$  a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

#### 7.7.5. Conexiones.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes.

#### 7.7.6. Sistemas de instalación.

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en cocinas, cuartos de baño, secaderos y, en general, en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las

características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no

pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.

- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

#### **7.8. NUMERO DE CIRCUITOS Y REPARTO DE PUNTOS DE UTILIZACION.**

Los tipos de circuitos independientes serán los que se indican a continuación y estarán protegidos cada uno de ellos por un interruptor automático de corte omnipolar con accionamiento manual y dispositivos de protección contra sobrecargas y c.c. Todos los circuitos incluirán el conductor de protección o tierra.

##### **7.8.1. Electrificación Básica.**

- C1: Circuito de distribución interna, destinado a alimentar los puntos de iluminación. Sección mínima: 1,5 mm<sup>2</sup>, Interruptor Automático: 10 A, Tipo toma: Punto de luz con conductor de protección.
- C2: Circuito de distribución interna, destinado a tomas de corriente de uso general y frigorífico. Sección mínima: 2,5 mm<sup>2</sup>, Interruptor Automático: 16 A, Tipo toma: 16 A 2p+T.
- C3: Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la cocina y horno. Sección mínima: 6

mm<sup>2</sup>, Interruptor Automático: 25 A, Tipo toma: 25 A 2p+T.

- C4: Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la lavadora, lavavajillas y termo eléctrico. Sección mínima: 4 mm<sup>2</sup>, Interruptor Automático: 20 A, Tipo toma: 16 A 2p+T, combinadas con fusibles o interruptores automáticos de 16 A. Los fusibles o interruptores automáticos no son necesarios si se dispone de circuitos independientes para cada aparato, con interruptor automático de 16 A en cada circuito. El desdoblamiento del circuito con este fin no supondrá el paso a electrificación elevada ni la necesidad de disponer un diferencial adicional.

- C5: Circuito de distribución interna, destinado a alimentar tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares del cuarto de cocina. Sección mínima: 2,5 mm<sup>2</sup>, Interruptor Automático: 16 A, Tipo toma: 16 A 2p+T.

#### 7.8.2. Electrificación Elevada.

Es el caso de viviendas con una previsión importante de aparatos electrodomésticos que obligue a instalar más de un circuito de cualquiera de los tipos descritos anteriormente, así como con previsión de sistemas de calefacción eléctrica, acondicionamiento de aire, automatización, gestión técnica de la energía y seguridad o con superficies útiles de las viviendas superiores a 160 m<sup>2</sup>. En este caso se instalarán, además de los correspondientes a la electrificación básica, los siguientes circuitos:

- C6: Circuito adicional del tipo C1, por cada 30 puntos de luz. Sección mínima: 1,5 mm<sup>2</sup>, Interruptor Automático: 10 A, Tipo toma: Punto de luz con conductor de protección.

- C7: Circuito adicional del tipo C2, por cada 20 tomas de corriente de uso general o si la superficie útil de la vivienda es mayor de 160 m<sup>2</sup>. Sección mínima: 2,5 mm<sup>2</sup>, Interruptor Automático: 16 A, Tipo toma: 16 A 2p+T.

- C8: Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de calefacción eléctrica, cuando existe previsión de ésta. Sección mínima: 6 mm<sup>2</sup>, Interruptor Automático: 25 A.

- C9: Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de aire acondicionado, cuando existe previsión de éste. Sección mínima: 6 mm<sup>2</sup>, Interruptor Automático: 25 A.

- C10: Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de una secadora independiente. Sección mínima: 2,5 mm<sup>2</sup>, Interruptor Automático: 16 A, Tipo toma: 16 A 2p+T.

- C11: Circuito de distribución interna, destinado a la alimentación del sistema de automatización, gestión técnica de la energía y de seguridad, cuando exista previsión de éste. Sección mínima: 1,5 mm<sup>2</sup>, Interruptor Automático: 10 A.

- C12: Circuitos adicionales de cualquiera de los tipos C3 o C4, cuando se prevean, o circuito adicional del tipo C5, cuando su número de tomas de corriente exceda de 6.

Se colocará un interruptor diferencial por cada cinco circuitos instalados.

#### 7.8.3. Reparto de puntos de luz y tomas de corriente.

<u>Estancia</u>	<u>Circuito</u>	<u>Mecanismo</u>	<u>nº mínimo</u>	<u>Superficie/Longitud</u>
- Acceso	C1	Pulsador timbre	1	
- Vestíbulo	C1	Punto de luz	1	
		Interruptor 10 A	1	
	C2	Base 16 A 2p+T	1	
- Sala de estar 10 m <sup>2</sup> ) o Salón de luz  10 m <sup>2</sup> )	C1	Punto de luz	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (2 si S >
		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto
	C2	Base 16 A 2p+T	3	una por cada 6 m <sup>2</sup>
	C8	Toma calefacc.	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (2 si S >

10 m²)	C9	Toma aire acond.	1	hasta 10 m² (2 si S >
- Dormitorios 10 m²)	C1	Puntos de luz	1	hasta 10 m² (2 si S >
de luz		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto
	C2	Base 16 A 2p+T	3	una por cada 6 m²
	C8	Toma calefacc.	1	
	C9	Toma aire acond.	1	
- Baños	C1	Puntos de luz	1	
		Interruptor 10 A	1	
	C5	Base 16 A 2p+T	1	
	C8	Toma calefacc.	1	
- Pasillos o distribuidores	C1	Puntos de luz	1	1 cada 5 m longitud
		Interrup/Conmut 10 A	1	uno en cada acceso
5m)	C2	Base 16 A 2p+T	1	hasta 5 m (2 si L >
	C8	Toma calefacc.	1	
- Cocina 10 m²)	C1	Puntos de luz	1	hasta 10 m² (2 si S >
de luz		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto
Frigorífico	C2	Base 16 A 2p+T	2	Extractor y
	C3	Base 25 A 2p+T	1	Cocina/Horno
Lavavajillas y Termo	C4	Base 16 A 2p+T	3	Lavadora,
	C5	Base 16 A 2p+T	3	Encima plano trabajo
	C8	Toma calefacc.	1	
	C10	Base 16 A 2p+T	1	Secadora
- Terrazas y 10 m²)	C1	Puntos de luz	1	hasta 10 m² (2 si S >
Vestidores		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto
de luz				
- Garajes unifam. 10 m²)	C1	Puntos de luz	1	hasta 10 m² (2 si S >
y Otros		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto
de luz				
10 m²)	C2	Base 16 A 2p+T	1	hasta 10 m² (2 si S >

## 7.9. INSTALACION DE CUARTOS DE BAÑO

### 7.9.1 Clasificación de los volúmenes.

#### - Volumen 0.

Comprende el interior de la bañera o ducha.

En una ducha sin plato, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal situado

a 0,05 m por encima del suelo. En este caso:

- a) Si el difusor de la ducha puede desplazarse durante su uso, el volumen 0 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 1,2 m alrededor de la toma de agua de la pared o el plano vertical que encierra el área prevista para ser ocupada por la persona que se ducha; o
- b) Si el difusor de la ducha es fijo, el volumen 0 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 0,6 m alrededor del difusor.

- Volumen 1.

Está limitado por:

- a) El plano horizontal superior al volumen 0 y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo, y
  - b) El plano vertical alrededor de la bañera o ducha y que incluye el espacio por debajo de los mismos, cuanto este espacio es accesible sin el uso de una herramienta; o
- Para una ducha sin plato con un difusor que puede desplazarse durante su uso, el volumen 1 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 1,2 m desde la toma de agua de la pared o el plano vertical que encierra el área prevista para ser ocupada por la persona que se ducha; o
  - Para una ducha sin plato y con un rociador fijo, el volumen 1 está delimitado por la superficie generatriz vertical situada a un radio de 0,6 m alrededor del rociador.

- Volumen 2.

Está limitado por:

- a) El plano vertical exterior al volumen 1 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y
- b) El suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.

Además, cuando la altura del techo exceda los 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 1 y el techo o hasta una altura de 3 m por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 2.

- Volumen 3.

Está limitado por:

- a) El plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 m; y
- b) El suelo y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.

Además, cuando la altura del techo exceda los 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 2 y el techo o hasta una altura de 3 m por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 3.

El volumen 3 comprende cualquier espacio por debajo de la bañera o ducha que sea accesible sólo mediante el uso de una herramienta siempre que el cierre de dicho volumen garantice una protección como mínimo IP X4. Esta clasificación no es aplicable al espacio situado por debajo de las bañeras de hidromasaje y cabinas.

7.9.2. Elección e instalación de los materiales eléctricos.

- Volumen 0.

- Grado de Protección: IPX7.
- Cableado: Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en este volumen.
- Mecanismos: No permitidos.

- Otros aparatos fijos: Aparatos que únicamente pueden ser instalados en el volumen 0 y deben ser adecuados a las condiciones de este volumen.

- Volumen 1.

- Grado de Protección: IPX4. IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo. IPX5, en equipo eléctrico de bañeras de hidromasaje y en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos.

- Cableado: Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0 y 1.

- Mecanismos: No permitidos, con la excepción de interruptores de circuitos MBTS.

- Otros aparatos fijos: Aparatos alimentados a MBTS no superior a 12 V ca ó 30 V cc. Calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA.

- Volumen 2.

- Grado de Protección: IPX4. IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo. IPX5, en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos.

- Cableado: Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1 y 2, y la parte del volumen 3 situado por debajo de la bañera o ducha.

- Mecanismos: No permitidos, con la excepción de interruptores o bases de circuitos MBTS cuya fuente de alimentación este instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2. Se permite también la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE-EN 60.742 o UNE-EN 61558-2-5.

- Otros aparatos fijos: Todos los permitidos para el volumen 1. Luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA.

- Volumen 3.

- Grado de Protección: IPX5, en los baños comunes, cuando se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos.

- Cableado: Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1, 2 y 3.

- Mecanismos: Se permiten las bases sólo si están protegidas bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un interruptor automático de la alimentación con un dispositivo de protección por corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA.

- Otros aparatos fijos: Se permiten los aparatos sólo si están protegidos bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA.

7.9.3. Requisitos particulares para la instalación de bañeras de hidromasaje, cabinas de ducha con circuitos eléctricos y aparatos análogos.

La conexión de las bañeras y cabinas se efectuará con cable con cubierta de características no menores que el de designación H05VV-F o mediante cable bajo tubo aislante con conductores aislados de tensión asignada 450/750V. Debe garantizarse que, una vez instalado el cable o tubo en la caja de conexiones de la bañera o cabina, el grado de protección mínimo que se obtiene sea IPX5.

Todas las cajas de conexión localizadas en paredes y suelo del local bajo la bañera o plato

de ducha, o en las paredes o techos del local, situadas detrás de paredes o techos de una cabina por donde discurren tubos o depósitos de agua, vapor u otros líquidos, deben garantizar, junto con su unión a los cables o tubos de la instalación eléctrica, un grado de protección mínimo IPX5. Para su apertura será necesario el uso de una herramienta. No se admiten empalmes en los cables y canalizaciones que discurren por los volúmenes determinados por dichas superficies salvo si estos se realizan con cajas que cumplan el requisito anterior.

## 7.10. TOMAS DE TIERRA

### 7.10.1. Instalación.

Se establecerá una toma de tierra de protección, según el siguiente sistema: Instalando en el fondo de las zanjas de cimentación de los edificios, y antes de empezar ésta, un cable rígido de cobre desnudo de una sección mínima según se indica en la ITC-BT-18, formando un anillo cerrado que interese a todo el perímetro del edificio. A este anillo deberán conectarse electrodos, verticalmente hincados en el terreno, cuando se prevea la necesidad de disminuir la resistencia de tierra que pueda presentar el conductor en anillo. Cuando se trate de construcciones que comprendan varios edificios próximos, se procurará unir entre sí los anillos que forman la toma de tierra de cada uno de ellos, con objeto de formar una malla de la mayor extensión posible. En rehabilitación o reforma de edificios existentes, la toma de tierra se podrá realizar también situando en patios de luces o en jardines particulares del edificio, uno o varios electrodos de características adecuadas.

Al conductor en anillo, o bien a los electrodos, se conectarán, en su caso, la estructura metálica del edificio o, cuando la cimentación del mismo se haga con zapatas de hormigón armado, un cierto número de hierros de los considerados principales y como mínimo uno por zapata. Estas conexiones se establecerán de manera fiable y segura, mediante soldadura aluminotérmica o autógena.

Las líneas de enlace con tierra se establecerán de acuerdo con la situación y número previsto de puntos de puesta a tierra. La naturaleza y sección de estos conductores estará de acuerdo con lo indicado a continuación.

<u>Tipo</u>	<u>Protegido mecánicamente</u>	<u>No protegido mecánicamente</u>
Protegido contra la corrosión	Igual a conductores protección apdo. 7.7.1	16 mm <sup>2</sup> Cu 16 mm <sup>2</sup> Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm <sup>2</sup> Cu 50 mm <sup>2</sup> Hierro	25 mm <sup>2</sup> Cu 50 mm <sup>2</sup> Hierro

En cualquier caso la sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

### 7.10.2. Elementos a conectar a tierra.

A la toma de tierra establecida se conectará toda masa metálica importante, existente en la zona de la instalación, y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores, cuando su clase de aislamiento o condiciones de instalación así lo exijan.

A esta misma toma de tierra deberán conectarse las partes metálicas de los depósitos de gasóleo, de las instalaciones de calefacción general, de las instalaciones de agua, de las instalaciones de gas canalizado y de las antenas de radio y televisión.

### 7.10.3. Puntos de puesta a tierra.



Los puntos de puesta a tierra se situarán:

- a) En los patios de luces destinados a cocinas y cuartos de aseo, etc., en rehabilitación o reforma de edificios existentes.
- b) En el local o lugar de la centralización de contadores, si la hubiere.
- c) En la base de las estructuras metálicas de los ascensores y montacargas, si los hubiere.
- d) En el punto de ubicación de la caja general de protección.
- e) En cualquier local donde se prevea la instalación de elementos destinados a servicios generales o especiales, y que por su clase de aislamiento o condiciones de instalación, deban ponerse a tierra.

#### 7.10.4. Líneas principales de tierra, Derivaciones y Conductores de protección.

Las líneas principales y sus derivaciones se establecerán en las mismas canalizaciones que las de las líneas generales de alimentación y derivaciones individuales.

Las líneas principales de tierra y sus derivaciones estarán constituidas por conductores de cobre de igual sección que la fijada para los conductores de protección según apdo. 7.7.1, con un mínimo de 16 mm<sup>2</sup> para las líneas principales.

No podrán utilizarse como conductores de tierra las tuberías de agua, gas, calefacción, desagües, conductos de evacuación de humos o basuras, ni las cubiertas metálicas de los cables, tanto de la instalación eléctrica como de teléfonos o de cualquier otro servicio similar, ni las partes conductoras de los sistemas de conducción de los cables, tubos, canales y bandejas.

Las conexiones en los conductores de tierra serán realizadas mediante dispositivos, con tornillos de apriete u otros similares, que garanticen una continua y perfecta conexión entre aquéllos.

Los conductores de protección acompañarán a los conductores activos en todos los circuitos de la vivienda o local hasta los puntos de utilización.

En el cuadro general de distribución se dispondrán los bornes o pletinas para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra.

# **MEMORIA DESCRIPTIVA FONTANERÍA**

## **INDICE**

1.- EMPRESA SUMINISTRADORA Y CONDICIONES DE SUMINISTRO.....	02
2.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	02
2.1.- Descripción general.....	02
2.2.- Partes que componen la instalación.....	03
2.2.1.- Acometida.....	04
2.2.2.- Instalación interior general.....	04
2.2.3.- Contador .....	05
2.2.4.- Instalación interior particular .....	06
3.- MATERIALES A UTILIZAR.....	07
4.- CRITERIOS DE CALCULO.....	07
4.1.- Métodos de cálculo.....	07
4.1.1.- Caudal máximo previsible.....	07
4.1.2.- Diámetro .....	08
4.1.3.- Cálculo por limitación de velocidad.....	08
4.1.4.- Cálculo por limitación de la pérdida de carga lineal .....	08
4.1.5.- Cálculo según normas básicas .....	09
4.2.- Velocidad.....	09
4.3.- Pérdidas de carga.....	09
5.- CALCULO DE TRAMOS.....	10
6.- PERDIDAS DE CARGA Y PRESIÓN.....	12

## **INSTALACIÓN DE FONTANERÍA**

### **1.- EMPRESA SUMINISTRADORA Y CONDICIONES DE SUMINISTRO**

El suministro de agua lo realizará el propio Ayuntamiento de Ronda, el cual se encarga de la gestión del mismo y de garantizar la presión mínima de servicio.

#### **Datos de la instalación**

Presión disponible en acometida: 30,00 m.c.a.  
Fluctuación de presión en acometida: 5 %  
Altura máxima con respecto a la acometida: 1,80 m  
Temperatura del agua fría: 15°C  
Temperatura del agua caliente: 45°C  
Viscosidad cinemática del agua fría:  $1,31 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$   
Viscosidad cinemática del agua caliente:  $0,60 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

### **2.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN**

#### **2.1.- Descripción general**

En esta parte del proyecto se diseña la instalación interior de fontanería de una vivienda tipo que consta de cocina y baños. La vivienda que se ha tomado como tipo para representar la instalación es la vivienda 5-D, en la última planta, que será la vivienda más desfavorable, al ser la más alejada de la acometida.

La alimentación de agua a cada vivienda consta de un suministro de agua fría, que a su vez también alimenta al circuito formado por el acumulador y termo eléctrico.

También se ha calculado el tramo de tubería de agua fría (Montante) que discurre desde la centralización de contadores hasta la entrada a la vivienda. Las llaves generales de corte, tanto fría como caliente, de la vivienda se han ubicado a la entrada de la vivienda. Así mismo se han colocado también llaves de corte en cada uno de los locales húmedos considerados en la instalación.

Desde el termo se distribuirá igualmente la línea de agua caliente a cada local húmedo, discuriendo en todo el recorrido paralela a la de agua fría y siempre a 4 cm. como mínimo por encima de la misma. En cada local húmedo se

realizarán derivaciones a cada uno de los aparatos instalados, en los cuales se colocarán también llaves de corte para aislar el aparato del resto de la instalación, en previsión de posibles reparaciones de averías en los mismos.

El recorrido de las tuberías de agua fría y caliente se ha grafiado en los planos de este documento, indicándose también la ubicación de todas las llaves de corte.

La red interior estará formada por tubería de cobre aislado, tanto la de agua fría como la de agua caliente.

## **2.2.- Partes que componen la instalación**

El suministro de agua a un edificio requiere una instalación compuesta de:

- Acometida.
- Instalación interior general.
- Contador
- Instalación interior particular.

### **2.2.1.- Acometida**

La acometida es la tubería que enlaza la instalación general interior del inmueble con la tubería de la red de distribución. Atravesará el muro de cerramiento del edificio por un orificio practicado por el propietario o abonado, de modo que el tubo quede suelto y le permita la libre dilatación, si bien deberá ser rejuntado de forma que a la vez el orificio quede impermeabilizado.

### **2.2.2.- Instalación interior general**

El «tubo de alimentación» es la tubería que enlaza la llave de paso del inmueble con la batería de contadores o el contador general. A ser posible, quedará visible en todo su recorrido, y de existir inconvenientes constructivos para ello, quedará enterrado, alojado en una canalización de obra de fábrica rellena de arena, que dispondrá de un registro en sus extremos que permita la inspección y control de posibles fugas.

La «batería de contadores divisionarios», cuando se emplee este sistema, se instala al final del tubo de alimentación. Está formada por un conjunto de tubos horizontales y verticales que alimenta los contadores divisionarios, sirviendo de soporte a dichos aparatos y a sus llaves. Los tubos que integran la batería formarán circuitos cerrados, habiendo como máximo tres tubos horizontales. La instalación de baterías de contadores divisionarios requerirá previa

autorización de la correspondiente Delegación Provincial del Ministerio de Industria.

### **2.2.3.- Contador**

Podrá utilizarse el suministro, por contadores divisionarios o por contador general, habiéndose elegido la primera opción, la cual posibilita la medición de los consumos particulares de cada abonado.

Las baterías de contadores divisionarios se instalarán en los locales o armarios exclusivamente destinados a este fin, emplazados, en la planta baja del inmueble, en zona de uso común, con acceso directo desde el portal de entrada. Las baterías para centralización de contadores responderán a tipos y modelos oficialmente aprobados y homologados por el Ministerio competente en materia de industria, o en su defecto, autorizados por la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Junta de Andalucía.

En el origen de cada montante y en el punto de conexión del mismo con la batería de contadores divisionarios, se instalará una válvula de retención, que impida retornos de agua a la red de distribución.

Condiciones de los locales.

Los locales para baterías de contadores tendrán una altura mínima de 2'5 m. Y sus dimensiones en planta serán tales que permitan un espacio libre a cada lado de la batería, una vez medida con sus contadores y llaves de maniobra.

Las paredes, techo y suelo de estos locales estarán impermeabilizados, de forma que se impida la formación de humedad en locales periféricos.

Dispondrán de un sumidero, con capacidad de desagüe equivalente al caudal máximo que pueda aportar cualquiera de las conducciones derivadas de la batería, en caso de salida libre de agua.

Estarán dotados de iluminación artificial, que asegure un mínimo de 100 lux en un plano situado a un metro sobre el suelo.

La puerta de acceso tendrá unas dimensiones mínimas de 0'80 m. por 2'05 m., abrirá hacia el exterior del local y estará construida con materiales inalterables por la humedad y dotada con cerradura normalizada por el suministrador.

Condiciones de los armarios.

En el caso de que las baterías de contadores se alojen en armarios, las dimensiones de éstos serán tales que permitan un espacio libre a cada lado de la batería o baterías de 0'50 m. y otro de 0'20 m. entre la cara interior de la puerta y los elementos más próximos a ella.

Cumplirán igualmente las restantes condiciones que se exigen a los locales, si bien, los armarios tendrán unas puertas con dimensiones tales que, una vez abiertas, presenten un hueco que abarque la totalidad de las baterías y sus elementos de medición y maniobra.

Los armarios estarán situados de tal forma que ante ellos y en toda su longitud, exista un espacio libre de un metro.

Ya se trate de locales o de armario, en lugar destacado y de forma visible, se instalará un cuadro o esquema en que, de forma indeleble, queden debidamente señalizados los distintos montantes y salidas de baterías y su correspondencia con las viviendas y/o locales.

#### **2.2.4.- Instalación interior particular**

El «tubo ascendente o montante» es el tubo que une la salida del contador con la instalación interior particular. Dicho tubo deberá ser capaz de tomar la forma necesaria para enlazar la salida del contador con la posición vertical.

La «llave de paso del abonado» se halla instalada sobre el tubo ascendente o montante en un lugar accesible al abonado. El abonado podrá cerrarla para dejar sin agua su instalación particular.

La «derivación particular» parte del tubo ascendente o montante y, con objeto de hacer más difícil el retorno del agua, hace su entrada junto al techo o, en todo caso, a un nivel superior al de cualquiera de los aparatos, manteniéndose horizontalmente a este nivel. De dicha derivación o de alguna de sus ramificaciones arrancarán las tuberías de recorrido vertical descendente hacia los aparatos.

La «derivación del aparato» conecta la derivación particular o una de sus ramificaciones con el aparato correspondiente.

Todas las habitaciones que tengan suministro dispondrán de llave de corte independiente, de forma que sea posible suspender el suministro de agua fría y caliente.

### **3.- MATERIALES A UTILIZAR**

Los materiales empleados en tuberías y grifería de las instalaciones interiores deberán ser capaces, de forma general y como mínimo para una presión

de trabajo de 15 Kg./cm<sup>2</sup> en revisión de la resistencia necesaria para soportar la de servicio y los golpes e ariete provocados por el cierre de los grifos. Deberán ser resistentes a la corrosión y totalmente estables con el tiempo en sus propiedades físicas (resistencia, rugosidad, etc.). Tampoco deberán alterar ninguna pro las características del agua (sabor, olor, potabilidad, etc.).

Las tuberías se clasifican, según la rugosidad de sus paredes, en dos tipos:

- Tuberías de paredes lisas son las construidas de plomo, cobre, aluminio o materias plásticas.
- Tuberías de paredes rugosas son las construidas de hierro galvanizado, fundición.

Los materiales utilizados son los siguientes:

Acometida..... polietileno – fundición dúctil

Tubo de alimentación..... acero galvanizado

Batería de Contadores..... acero galvanizado

Tubo ascendente.....cobre de 1 mm de espesor

Instalaciones interiores.....cobre de 1 mm de espesor

Uniones.....accesorios homologados

## **MEMORIA DESCRIPTIVA SANEAMIENTO**

### **INDICE**

1.- EMPRESA SUMINISTRADORA Y CONDICIONES DE SUMINISTRO.....	02
2.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	02
2.1.- Descripción general.....	02
2.2.- Caudales de consumo .....	03
2.3.- Partes que componen la instalación.....	03
2.3.1.- Acometida.....	04
2.3.2.- Instalación interior general.....	04
2.3.3.- Contador .....	05
2.3.4.- Instalación interior particular .....	06
3.- MATERIALES A UTILIZAR.....	07
4.- CRITERIOS DE CALCULO.....	07
4.1.- Métodos de cálculo.....	07
4.1.1.- Caudal máximo previsible.....	07
4.1.2.- Diámetro .....	08
4.1.3.- Cálculo por limitación de velocidad.....	08
4.1.4.- Cálculo por limitación de la pérdida de carga lineal .....	08
4.1.5.- Cálculo según normas básicas .....	09
4.2.- Velocidad.....	09
4.3.- Pérdidas de carga.....	09
5.- CALCULO DE TRAMOS.....	10
6.- PERDIDAS DE CARGA Y PRESIÓN.....	12



## **DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.**

Para la evacuación de las aguas pluviales y residuales se proyecta una red unitaria compuesta por bajantes de PVC en el número y disposición que se refleja en la documentación gráfica. A los bajantes acometerán los desagües de los aparatos sanitarios, red de fecales y sumideros de aguas pluviales.

La conexión con la red pública se realizará mediante arquetas sifónicas que enlazarán con los bajantes mediante una doble red colgada o enterrada según las posibilidades que permita la pendiente mínima del 1%.

El desagüe de inodoros se hará siempre al bajante, mientras que los fregaderos, lavadoras y lavavajillas desaguarán a través de sifón individual. El resto de aparatos lo hará a través de bote sifónico.

Para recoger las aguas del garaje se proyecta una red enterrada de tuberías de PVC que se unirá con la red general a través de arquetas separadoras de grasas.

La acometida a la red general, que se hará por su propio peso, se realizará a través de pozos registrables situados en el exterior según reglamento HS-3 de salubridad referente a aguas residuales

### **Red de fecales:**

La evacuación de los distintos locales húmedos se realiza mediante tubería de descarga directa a arqueta, las cuales están unidas mediante colectores que evacúan a la red general de saneamiento.

Para la planta Garaje, se ha diseñado un colector enterrado al que derivan las zonas húmedas. El colector evacuará a arqueta de bombeo a red general.

### **Red de pluviales:**

Las características básicas de la instalación serán las siguientes:

En la red de pluviales, los bajantes serán de diámetro constante en toda su longitud e igual al obtenido para el tramo de mayor caudal. Estos bajantes desembocarán en arquetas a pie de bajante, estas arquetas se unirán a la red de saneamiento de fecales.

## **Aparatos**

- Los aparatos sanitarios se situarán buscando la agrupación alrededor de la arqueta y quedando los inodoros y vertederos a una distancia de ésta, no mayor a 1,5 m.
- El desagüe de inodoros y vertederos, se hará siempre directamente a la arqueta.
- El desagüe de fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo, se hará con sifón individual.
- La organización del resto de aparatos se hará con bote sifónico.
- La distancia del bote sifónico a la arqueta, no será mayor de 1 m.
- La distancia del aparato más alejado al bote sifónico, no será mayor a 2,5 m.

## **Arquetas**

Se preverán arquetas en la red enterrada y registros en la red suspendida, en los pies de bajante, encuentros de colectores y en general en todos los puntos de la red en los que se puedan producir atascos.

La conducción entre registros ó arquetas será tramos rectos y pendiente uniforme.

## **Ventilación**

La red de ventilación es un complemento indispensable para el buen funcionamiento de la red de evacuación. En las instalaciones en que esta es insuficiente, provoca la comunicación del aire interior de los locales sanitarios, con el consiguiente olor fétido y contaminación del aire.

La causa de este efecto es la formación de émbolos hidráulicos en las bajantes por acumulación de descargas, efecto que tiene mayor riesgo cuanto menor diámetro tenga la bajante y cuanto mayores sean los caudales de vertido que recoge, originando unas presiones en el frente de descarga y depresiones tras de sí, que rompen el cierre hidráulico de los sifones y produce la comunicación

mencionada, al transmitirse estas presiones positivas o negativas a través de las descargas de las derivaciones de cada planta.

La red de ventilación (red de tuberías paralelas a las de evacuación, que comunican las tuberías de evacuación con el aire libre) se hace necesaria en las instalaciones de gran altura, debido a que, como se ha dicho anteriormente, cuando se acumulan las descargas en una bajante o aumenta considerablemente el caudal, hasta llenar totalmente la sección de la tubería, se forma un émbolo hidráulico (masa de agua) que comprime el aire situado en la parte inferior de la bajante. Este aire comprimido, al no tener salida a través de los colectores, empuja el agua de los sifones de los aparatos sanitarios de las plantas más bajas, rompiendo el cierre hidráulico y pasando los aires y gases fétidos de la bajante al interior los locales sanitarios ( sifonamiento por compresión).

Al mismo tiempo, este pistón hidráulico, al pasar rozando las derivaciones que acometen a dicha bajante, crea tras de sí una depresión *tirando* del agua de los sifones y produciendo asimismo la rotura del cierre hidráulico (sifonamiento por aspiración), que puede llegar al autosifonamiento (arrastre del agua del sifón), dejando la bajante en comunicación directa con el interior de los locales sanitarios.

Este efecto es tanto más frecuente cuanto más reducida sea la sección de la bajante y cuanto más altura tenga, siendo la causa de los malos olores que padecen los cuartos de baño y aseos, en determinadas instalaciones.

Para evitar o atenuar estos inconvenientes se dispone de la red de ventilación, distinguiéndose cuatro sistemas.

Para edificios de hasta seis plantas (como es nuestro caso), es suficiente tener la **ventilación primaria**, que es obligada en todas las instalaciones, y consiste en comunicar todas las bajantes por su parte superior con el exterior, consiguiendo de esta forma evitar los sifonamientos por aspiración.

## **Ramales de desagüe y derivaciones**

Los ramales son Tuberías de pequeño diámetro, hasta 50 mm de diámetro, que conducen las aguas desde los aparatos sanitarios hasta el colector o el bote sifónico de recogida.

Estos tendrán una pendiente mínima del 2% y máxima de 10%, y normalmente discurren bajo el piso o empotradas sobre paramentos o cámaras, o bien colgadas en falsos techos.

Las derivaciones se pueden agrupar en bote sifónico o desaguar directamente a la bajante, en cuyo caso, se dispondrá un sifón por aparato

sanitario, no obstante hay determinados aparatos sanitarios que es perceptiva su unión directamente con la bajante, como los inodoros, y otros que es de buena disposición que lleven sifón individual, como los fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo

Las distancias máximas aconsejables son:

- El inodoro y el bote sifónico en un radio de 1m alrededor de la bajante
- Las derivaciones más alejadas a 2,5m. Del bote sifónico y a 2 m. de la bajante

## **Bajantes**

Tuberías verticales para la conducción de las aguas residuales procedentes de los distintos servicios de cada local, zona y cubierta.

El principal problema de las bajantes es conseguir el sellado de las juntas, lo que se resuelve según la clase de tubería utilizada, pero que en síntesis, suele ser con una junta, por lo general de enchufe y cordón.

Es importante también la unión, perfectamente anclada a los paramentos verticales por donde discurren, siendo por lo general a base de abrazaderas, collarines o soportes, que permiten el que cada tramo de tubo sea autoportante, para evitar que los más bajos se vean sobrecargados.

Estos tubos suelen ir empotrados en huecos o en cajeados preparados para tal fin, o bien exteriormente adosados a los paramentos de patios interiores, patinillos, etc.

El paso a través de los forjados, se debe hacer con independencia total de la estructura, disponiendo un contratubo de fibrocemento con holgura, que posteriormente se rellena con masilla asfáltica.

Las bajantes por su parte superior se prolongarán siempre hasta salir por encima de la cubierta del edificio, para su comunicación con el exterior, disponiéndose en su extremo un remate que evite la entrada de aguas o elementos extraños. Cuando existan azoteas transitables, se prolongará como mínimo 2 m. por encima del solado.

Por su parte inferior, se une a una arqueta ( arqueta a pie de bajante ), y cuando ésta sea exterior y de material poco resistente, se cubrirá hasta una altura de 2m. desde el suelo, con un contratubo resistente ( generalmente de hierro fundido ).

## **Colectores**

Son tuberías horizontales con pendiente, que recogen el agua de las bajantes y la canalizan hasta el alcantarillado urbano.

La pendiente de los colectores será como mínimo del 2%, si bien está muy condicionada por las cotas del alcantarillado urbano, teniendo en ocasiones unos límites demasiado estrictos, y en otras ocasiones, precisan pozos de resalto para alcanzar las cotas de este alcantarillado urbano.

Los colectores deben estar asentados sobre una solera de hormigón en masa, en el interior de las zanjas por donde discurren y disponer de un pequeño recalde de al menos 5 cm. de hormigón, cubriéndoles con relleno por tongadas de 20 cm. de espesor.

Las uniones de los tubos se deben hacer de forma estanca, utilizándose con mucha frecuencia en colectores de hormigón la junta de corchete, formada por rasillas y mortero de cemento de 100 Kg/cm<sup>2</sup>.

La red horizontal de colectores se dispondrá siempre por debajo de la red de aguas limpias, debiendo llevar en zonas de tránsito una profundidad mínima de 1,20 m. y cuando sea precisen estas zonas, se reforzará con un contratubo resistente.

## **Instalación de bombeo de aguas residuales**

La parte de evacuación que se recoge para elevar, precisa una instalación de bombas que consiste en un pozo de recogida desde el cual se bombea hasta la alcantarilla.

La bomba debe ser especial par este tipo de trabajo (bombas de gran paso o paso integral). Puede ir con el motor al exterior, sistema en seco, o bien una moto-bomba sumergida, sistema húmedo.

Siempre que el espacio disponible lo permita, es conveniente dar preferencia al sistema en seco ( a pesar de que es más caro ), porque esto reduce enormemente los costes de mantenimiento y mantiene el equipo de bombeo más limpio y seguro.

La fosa debe estar comunicada con la atmósfera, para que salgan los gases que siempre se desprenden en este tipo de aguas, y la tubería de evacuación debe llevar una válvula de retención que impida los retrocesos del agua del alcantarillado.

El tamaño del pozo negro y de las bombas, depende del volumen de aguas residuales que se desee evacuar. Es conveniente instalar un mínimo de dos bombas en paralelo en el pozo, una de ellas como reserva, o destinada a trabajar en horas punta de mayor volumen de

evacuación, con objeto de proporcionar la seguridad en el funcionamiento que precisan este tipo de instalaciones.

Si la altura manométrica fuese demasiado elevada para una sola bomba, pueden realizarse montajes con dos bombas trabajando en serie.

El tubo de aspiración debe dimensionarse suficientemente, de forma que la evacuación de las aguas no provoque una frecuencia de conmutación demasiado elevada de las bombas,.

El fondo del pozo colector debe estar en declive hacia la aspiración de la bomba, con el fin de que el agua residual pueda fluir hacia la entrada de la bomba, sin que se formen depósitos. Igualmente es conveniente que las paredes laterales en la zona baja, tengan un ángulo de inclinación superior a los 45 grados.

Conviene que el conducto de impulsión tenga un diámetro nominal mínimo de 100 mm., para evitar atascos. De todas formas, la velocidad mínima de flujo del agua residual no debe ser inferior a 0,5 m/s con bombeo muy frecuente, o 1 m/s, con bombeo diario limitado, con objeto de evitar el depósito de materias sólidas en el conducto de presión.

Una instalación singular dentro del grupo de instalaciones de vertidos, es aquella que lleva en el contenido de sus aguas un elevado porcentaje de grasas o aceites, como por ejemplo instalaciones de aparcamientos. En estos casos, antes de verter al pozo de registro general, se dispondrá un separador de grasas o aceites, las cuáles periódicamente se extraerán del mismo, retirándolas de la parte alta del nivel donde se acumulan por diferencia de densidad y enjugándolas con serrín o similares.

## **MEMORIA DE CALIDADES Y ESPECIFICACIONES.**

Se emplearán tubos de PVC de presión nominal 6 Kg./cm<sup>2</sup>, suministrados en longitudes de 6 m, y con un extremo abocardado.

Accesorios manipulados a partir de tubo de PVC de presión nominal 6 atm.

Es necesario manipular los accesorios a partir de tubo de mayor presión porque:

a) en la manipulación se requieren operaciones en las que el tubo debe ser dilatado ó estirado, con lo cual se reduce el espesor de pared original

b) porque los accesorios reciben el impacto directo y la abrasión originada por las aguas negras y, por consiguiente, están sujetos a mayores esfuerzos que los tubos.

Todas las uniones entre tubos y accesorios serán encoladas.

Para conectar a la bajante se empleara una derivación de 45° y un codo de 45°, nunca una derivación de 90°: con ello suavizan los posibles impactos y abrasiones, pero, sobre todo, se dirigen las aguas negras en sentido de la corriente , evitando posibles obstrucciones.

Las piezas se han de realizar de una forma independiente, es decir, sin injertar directamente unos tubos con otros en el colector.

Los colectores colgados, irán con abrazaderas equipadas con tensores. Los colectores se atarán, durante el montaje, con alambres y, posteriormente, se anclarán las abrazaderas en las posiciones adecuadas.

En todo caso la instalación no contará con pendientes inferiores al 1,5%.

En los cambios de alineación se prevén arquetas de paso con muros de fábrica de ladrillo de 12 cm. de espesor enfoscada interiormente, con solera de hormigón en masa H-150 y tapa de hormigón y cerco de fundición y medidas interiores según especificaciones en los planos.

# **MEMORIA DESCRIPTIVA INSTALACION SOLAR ACS**

## **INDICE**

- OBJETO

-

DESCRIPCIÓN DEL LUGAR

- DATOS DE PARTIDA

- CRITERIOS DE DISEÑO DE LA INSTALACIÓN

.Selección de la configuración básica

. Selección del fluido de trabajo

. Sistema de captación en instalaciones con circulación forzada

.Sistema de acumulación en instalaciones con circulación forzada

. Sistema de intercambio en instalaciones con circulación forzada.

.Circuito hidráulico

. Sistema Eléctrico y de control

. Aislamiento

5.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

.Subconjunto Captador

.Subconjunto de termotransferencia

.Fluido caloportador

.Conducciones

.Caudal

.Secciones

.Pérdidas de carga

.Aislamiento

.Bomba de recirculación

.Vaso de expansión.

.Intercambiador

.Subconjunto de almacenamiento.

.Depósito de almacenamiento

.Red de distribución a las viviendas.



## SISTEMA DE ENERGIA SOLAR TÉRMICA

### **OBJETO**

El presente documento tiene como finalidad el diseño, cálculo, descripción y justificación según normativa vigente, de la instalación de energía solar térmica para agua caliente sanitaria, con la que se pretende dotar al bloque de viviendas objeto del presente proyecto, que pertenece al ámbito de aplicación de los edificios recogido en el Documento Básico HE de ahorro de energía, en su apartado HE 4 dedicado a la Contribución solar mínima de Agua Caliente Sanitaria (en adelante ACS), a los edificios de nueva construcción y rehabilitación de edificios existentes de cualquier uso en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria y/o climatización de piscina cubierta.

### **DESCRIPCIÓN DEL LUGAR**

El edificio en el que se pretende instalar el sistema solar térmico, se encuentra en Sevilla

Este posee una azotea que, teniendo un castillete en su zona central, el resto es totalmente diáfana, sin ningún elemento que obstaculice la instalación de los colectores solares, y con espacio suficiente para el equipo de acumulación y demás elementos de la instalación.

Tres de los laterales del edificio dan a la vía pública y el lateral restante es medianero con otra construcción. En cualquier caso, como las edificaciones que rodean al bloque son de menor altura, o están muy alejadas, no se prevén problemas de sombras en la instalación proyectada.

### **DATOS DE PARTIDA**

La contribución solar mínima anual es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual, obtenidos a partir de los valores mensuales.

En las tablas 2.1 y 2.2 se indican, para cada zona climática y diferentes niveles de demanda de agua caliente sanitaria (ACS) a una temperatura de

referencia de 60 °C, la contribución solar mínima anual, teniendo en cuenta que en nuestro caso la fuente de energía de apoyo será el gas natural:

**Tabla 2.1. Contribución solar mínima en %. Caso general**

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-5.000	30	30	50	60	70
5.000-6.000	30	30	55	65	70
6.000-7.000	30	35	61	70	70
7.000-8.000	30	45	63	70	70
8.000-9.000	30	52	65	70	70
9.000-10.000	30	55	70	70	70
10.000-12.500	30	65	70	70	70
12.500-15.000	30	70	70	70	70
15.000-17.500	35	70	70	70	70
17.500-20.000	45	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70

Para la interpretación de esta tabla, debemos conocer en que zona climática nos encontramos, en el caso de nuestro edificio, nos referiremos a la zona V:



## **CRITERIOS DE DISEÑO DE LA INSTALACIÓN**

### **Selección del fluido de trabajo.**

- Al objeto de estas especificaciones podrá utilizarse como fluido de trabajo en el circuito primario agua desmineralizada o agua con aditivos según las características climatológicas del lugar de ubicación de la instalación y del agua utilizada.

- La utilización de otros fluidos térmicos requerirá incluir su composición y calor específico en la memoria de diseño y la certificación favorable de un laboratorio acreditado. En todo caso, su calor específico no será inferior a: 0,7 Kcal/kg °C.

- Podrá utilizarse agua sola o agua desmineralizada con aditivos estabilizantes y anticorrosión en las zonas sin riesgos de heladas. En todo caso el pH a 20 °C estará comprendido entre 5 y 9, y el contenido en sales se ajustará a los señalados en los puntos de este apartado. Fuera de estos valores, el agua deberá ser tratada.

- En las zonas con riesgo de heladas se utilizarán sistemas de protección adecuados para evitar la posible rotura de cualquier parte de la instalación. Se considerarán zonas con riesgo de heladas aquellas en las que se hayan registrado en período de 20 años temperaturas inferiores a 0°C temperatura ambiente.

- Cuando el sistema antihelada sea un sistema indirecto con mezcla anticongelante se utilizará agua desmineralizada con anticongelantes. Como anticongelantes podrán utilizarse los productos que cumplan la reglamentación vigente.

- La proporción de anticongelante de las mezclas propilenglicol y agua en ningún caso será inferior al 0%.  
La temperatura de congelación se fijará 5° por debajo de la temperatura mínima local registrada.

- La salinidad del agua del circuito primario no excederá de 500 mg/l totales de sales solubles.

- El contenido en sales de calcio no excederá de 200 mg/l expresados como contenido en carbonato cálcico.

- El límite de dióxido de carbono libre contenido en el agua no excederá de 50 mg/l.

- El anticongelante deberá estar perfectamente mezclado.

- Las mezclas anticongelantes no se degradarán o se separarán los componentes de la mezcla para las temperaturas por debajo de ebullición del agua.

- Cuando se utilicen mezclas anticongelantes e inhibidores preparados comercialmente, el fabricante especificará la composición del producto y su duración o tiempo de vida en condiciones estables. Como aditivos podrán utilizarse los productos que cumplan la reglamentación vigente.

### **Sistema de captación en instalaciones con circulación forzada.**

- Todos los captadores que integren la instalación serán del mismo modelo.

- Los captadores se orientarán al sur. A los efectos de estas especificaciones se admiten desviaciones respecto al sur de  $\pm 45^\circ$ .

- En instalaciones de uso anual la inclinación respecto del plano horizontal será de  $45^\circ$ . A efectos de estas especificaciones se admiten desviaciones de  $\pm 15^\circ$ .

- Serán admisibles instalaciones apoyadas en cubierta cuya inclinación respecto al plano horizontal esté comprendida entre  $15^\circ$  y  $60^\circ$ .

- En instalaciones de uso estival la inclinación respecto del plano horizontal será de  $30^\circ$ . A efectos de estas especificaciones se admitirán desviaciones de  $\pm 15^\circ$ .

- En instalaciones integradas en cubiertas no será necesario ajustarse a lo especificado en los puntos anteriores.

- La distancia entre comienzos de filas de captadores que estén al mismo nivel no será inferior a la obtenida por la expresión:

$$d = K \cdot l$$

siendo:  $l$  = altura del captador

$K$  = un coeficiente obtenido, según su inclinación, de siguiente:

INCLINACIÓN	20º	25º	30º	35º	40º	45º	50º	55º
COEFICIENTE K	1,532	1,638	1,732	1,813	1,879	1,932	1,970	1,992

La distancia entre la primera fila de captadores y los obstáculos que puedan producir sombras sobre la instalación será superior al valor obtenido por la expresión:

$$d = 1,732 \cdot h$$

donde h es la altura del obstáculo.

- La conexión entre sí de los captadores asegurará igual recorrido hidráulico en todos ellos.

- Los captadores podrán conexiarse entre sí formando grupos en paralelo o en serie.

- Si fuera necesario, los grupos de captadores podrán conexiarse entre sí en paralelo o en serie.

- Se deben instalar válvula de cierre a la entrada y salida las distintas baterías de captadores, y entre las bombas de impulsión de los circuitos primario y secundario, de manera que se puedan aislar los componentes en labores de mantenimiento, sustitución, etc.

- Los captadores elegidos deben cumplir la homologación según el RD 891/1980.

- El número de captadores que se pueden conexionar en paralelo , tendrá en cuenta las limitaciones del fabricante.

- El número de captadores conexiados en serie no será en ningún caso superior a cuatro.

La orientación e inclinación del sistema generador y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla siguiente:

Caso	Pérdidas límite		Total
	Orientación e inclinación	Sombras	
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

Se considerará como la orientación óptima el sur y la inclinación óptima, dependiendo del periodo de utilización, uno de los valores siguientes:

- a) demanda constante anual: la latitud geográfica;
- b) demanda preferente en invierno: la latitud geográfica + 10 °;
- c) demanda preferente en verano: la latitud geográfica – 10 °.

Como el edificio que estamos calculando es para uso permanente, supondremos que será de demanda constante anual, para lo cual la orientación óptima es la latitud geográfica de la ubicación, es decir, **37,4 °**.

Se debe tener en cuenta que el sistema solar se debe diseñar y calcular en función de la energía que aporta a lo largo del día, y no en función de la potencia del generador (captadores solares), por tanto se debe prever una acumulación acorde con la demanda y el aporte, al no ser ésta simultánea con la generación.

El área total de los captadores cumplirá:

$$50 < 50/A < 180 \text{ , donde:}$$

A = Área total de los captadores ( m<sup>2</sup> )

V = Volumen del depósito de acumulación solar (litros)

### **Sistema de acumulación en instalaciones con circulación forzada.**

- El volumen del acumulador solar seleccionado será el normalizado igual o inmediatamente superior al calculado.
- Preferentemente el sistema de acumulación solar estará constituido por un solo depósito.
- Cuando sea necesario que el sistema de acumulación solar esté formado por más de un depósito, estos se conectarán en serie invertida en el circuito de consumo o en paralelo con los circuitos primarios y secundarios equilibrado.

- El acumulador solar preferentemente será de configuración vertical.
- Las conexiones de entrada y salida se situarán de forma que se eviten caminos preferentes de circulación del fluido .
- La conexión de entrada de agua caliente del intercambiador o de los captadores al acumulador se realizará por la parte superior de éste.
- La entrada de agua caliente de los captadores en depósitos con aporte de energía auxiliar en su parte superior, estará situada por debajo del volumen destinado a dicho aporte.
- La conexión de salida de agua fría del acumulador hacia el intercambiador o los captadores se realizará por la parte inferior de éste.
- El serpentín incorporado al acumulador solar se situará en la parte inferior del depósito.
- En depósitos horizontales las tomas de agua caliente y fría estarán situadas en extremos opuestos.
- La alimentación de agua fría al depósito se realizará por la parte inferior.
- La extracción de agua caliente del depósito se realizará por la parte superior.
- El sensor de la temperatura del acumulador del sistema de control se situará en la parte inferior del depósito.
- El acumulador solar preferentemente se ubicará en zonas interiores.

### **Sistema de intercambio en instalaciones con circulación forzada.**

La efectividad del cambiador de calor se define como:

$$\mu = (T_a - T_b) / (T_c - T_b)$$

Siendo:

$T_a$  = Temperatura salida del cambiador del circuito secundario.  
 $T_b$  = Temperatura entrada al cambiador del circuito secundario.

$T_c$  = Temperatura entrada al cambiador del circuito primario.

- En acumuladores solares con intercambiador incorporado al acumulador se especificará la superficie de intercambio.

- La relación entre la superficie de intercambio referida en el punto 13.2. y el área de captadores no será inferior a 0.15.

- En instalaciones con intercambiador independiente se especificará la potencia y el eficiencia de éste.

- La potencia de diseño del intercambiador se determinará según la expresión:

$$P \leq 500 S$$

siendo:

P = potencia en W

S = superficie de captadores en  $m^2$

- En instalaciones con intercambiador independiente los caudales de diseño de los circuitos primario y secundario no diferirán en más de un 10%. En ningún caso el caudal del secundario será superior al del primario.

- Los intercambiadores independientes se dimensionarán de forma que con la temperatura de entrada de primario de 50°C la temperatura de salida de secundario no será inferior a 45°C.

- La pérdida de carga de diseño en el intercambiador de calor no será superior a 3 mca, tanto en el circuito primario como en el secundario.

- El factor de ensuciamiento del intercambiador de calor no será inferior a lo especificado en la Tabla para cada tipo de agua utilizada como fluido de trabajo.

## TABLA

Circuitos de consumo m.K/W

Agua blanda y limpia .....	0.0006
Agua dura .....	0.0012
Agua muy dura y/o sucia .....	0.0018
Circuitos cerrados .....	0.0008



## **Circuito hidráulico.**

- El esquema de línea de la instalación tendrá el grado de definición necesario para efectuar los cálculos de dimensionado del circuito.
- El esquema de línea especificará las secciones de tuberías.
- El caudal de diseño se determinará en función de la superficie de captadores instalados. Su valor estará comprendido entre 0.7 y 1 l/min.por m<sup>2</sup> de captadores, que corresponde con 42 y 60 l / h m<sup>2</sup>.
- En las instalaciones con conexiones en serie, el fluido de trabajo circula de manera consecutiva a través de los captadores. Esto significa que, automáticamente, por cada uno de los captadores circula el mismo caudal, que equivale al caudal total del campo solar.
- Para asegurar igual recorrido hidráulico en los captadores solares el trazado de tuberías del circuito primario se realizará con retorno invertido.
- El diámetro de las tuberías se seleccionará de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s cuando la tubería discurra por locales habitados hasta 3 m/s cuando el trazado sea al exterior o por locales no habitados.
- El dimensionado de las tuberías se realizará de forma que la pérdida de carga unitaria en tuberías nunca sea superior a 40 mm de columna de agua por metro lineal.
- Las bombas de circulación preferentemente serán en línea.
- La bomba se seleccionará de forma que el caudal y la pérdida de carga de diseño se encuentren dentro de la zona de rendimiento óptimo especificado por el fabricante.
- El diseño de la instalación deberá prever un sistema que absorba la dilatación del fluido y asegure un valor mínimo de la presión en el circuito.
- El sistema de expansión se diseñará para un volumen de dilatación como mínimo igual al 4,3% del volumen total de fluido en el circuito primario.

- Los vasos de expansión preferentemente se conectarán a la aspiración de la bomba.

- Los vasos de expansión cerrados se dimensionarán de forma que la presión mínima en frío en el punto más alto del circuito no sea inferior a 1,5 Kg/cm<sup>2</sup> y la presión máxima en caliente en cualquier punto del circuito no supere la presión máxima de trabajo de los componentes.

- En sistemas en los que se utilicen vasos de expansión abiertos conectados al circuito a través de una válvula de carga de doble dirección, la presión de tarado de la descarga asegurará que la presión máxima en caliente en cualquier punto del circuito, no sobrepase la presión máxima de trabajo de los componentes.

- El circuito primario y el circuito secundario deberán ir provistos de válvulas de seguridad taradas a una presión que garantice que en cualquier punto del circuito no se superará la presión máxima de trabajo de los componentes.

- La descarga de las válvulas de seguridad debe garantizar, en caso de apertura, la no provocación de accidentes o daños.

- Se colocarán sistemas antirretorno en los circuitos primario y secundario para evitar la circulación inversa, así como en la entrada de agua fría del acumulador solar. El diseño del sistema antirretorno debe ser previamente aprobado por los procedimientos establecidos para ello por la Junta de Andalucía.

- Los circuitos con vaso de expansión cerrado deben incorporar un sistema de llenado manual o automático que permita llenar el circuito y mantenerlo presurizado.

- Los sistemas con vaso de expansión abierto podrán utilizarlo como sistema de llenado.

- Las instalaciones que requieran anticongelante deben incluir un sistema que permita el relleno manual del mismo.

- Se montarán válvulas de corte, para facilitar la sustitución o reparación de componentes sin necesidad de realizar el vaciado completo de la instalación, que independicen baterías de captadores, el intercambiador, el acumulador y la bomba.

- Se instalarán válvulas de corte a la entrada de agua fría y salida de agua caliente del depósito de acumulación solar.

- Se instalarán válvulas que permitan el vaciado total o parcial de la instalación
- En cada zona de las baterías de captadores en que se hayan situado válvulas de corte se instalarán válvulas de seguridad.
- En los puntos altos de la salida de baterías de captadores se colocarán sistemas de purga constituidos por botellines de desaireación y purgador manual o automático. El volumen útil del botellín será de 15 cm<sup>3</sup> por m<sup>2</sup> de batería.
- En el trazado del circuito deberá evitarse en lo posible los sifones invertidos. En general, el trazado del circuito evitará en lo posible caminos tortuosos que favorecen el desplazamiento del aire atrapado hacia los puntos altos.
- Los trazados horizontales de tubería tendrán siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de circulación.

### **Sistema Eléctrico y de control.**

- El sistema eléctrico y de control cumplirá con el reglamento electrotécnico de baja tensión en todos aquellos puntos que sean de aplicación.
- El control de funcionamiento normal de las bombas será siempre del tipo diferencial, actuando en función del salto de temperatura entre la salida de la batería de captadores y el depósito de acumulación solar.
- La precisión del sistema de control y la regulación de los puntos de consigna asegurará que en ningún caso las bombas estarán en marcha con diferencias de temperaturas menores de 2°C y en ningún caso paradas con diferencias superiores a 7°C.
- La diferencia de temperaturas entre el punto de arranque y parada del termostato diferencial no será inferior a 2°C.
- El sistema de control asegurará que en las instalaciones para agua sanitaria en ningún caso se alcancen temperaturas superiores a 45°C en los puntos de consumo recomendándose el uso de válvulas mezcladoras.
- El sistema de control asegurará que en ningún caso se alcancen temperaturas superiores a las máximas soportadas por los materiales, componentes y tratamientos del circuito secundario.

- Cuando la protección contra heladas se realice por arranque de la bomba o vaciado automático del circuito primario, el sistema de control asegurará que en ningún punto la temperatura del fluido caloportador descienda por debajo de una temperatura tres grados superior a la congelación del fluido.

- El sistema de control incluirá señalizaciones luminosas de la alimentación del sistema y del funcionamiento de bombas.

- El rango de temperatura ambiente de funcionamiento del sistema de control será como mínimo entre -10 y 50 °C.

- El tiempo mínimo entre fallos especificados por el fabricante del sistema de control no será inferior a 7.000 horas.

### **Aislamiento.**

Se dispondrá un aislamiento térmico equivalente a los espesores que se indican en la continuación para un material cuyo coeficiente de conductividad térmica  $K$  es de 0,040 W/m.°C, a 20°C.

Los espesores de aislamientos de tuberías y accesorios situados al interior no serán inferiores a los siguientes valores:

DIÁMETRO INTERIOR DE LA TUBERÍA (mm)	ESPESOR (mm)
$D \leq 50$	10
$50 \leq D$	20

Para tuberías y accesorios situados al exterior, los valores anteriores se incrementarán en 10 mm.

Para materiales con conductividad térmica distinta a 0,04 W/m°C, el espesor se calculará de la siguiente forma:

a) Superficies planoparalelas:

$$e(\text{mm}) = (\text{valor punto 4.1.1.1}) \lambda (\text{W/m}^\circ\text{C}) / 0,04$$

**b) Conductos de la sección circular:**

$$r'_e \cdot \ln \frac{r_i}{\lambda} = r'_e \cdot \ln \frac{r'_e}{\lambda}$$

Donde  $r_i$  es el radio interior del aislamiento, igual al radio exterior del conducto o tubería,  $r_e$  y  $r'_e$ , son los radios exteriores del aislante en uno y otro caso, y  $\lambda$  y  $\lambda'$  las conductividades térmicas respectivas.

El aislamiento de acumuladores cuya capacidad sea inferior a 300 litros tendrá un espesor mínimo de 30 mm., para volúmenes superiores el espesor mínimo será de 50 mm.

El espesor del aislamiento del cambiador de calor no será inferior a 20 mm.

El material aislante se sujetará con medios adecuados de forma que no pueda desprenderse de las tuberías o accesorios.

Cuando el material aislante de tubería y accesorios sea de fibra de vidrio deberá cubrirse con una protección no inferior a la proporcionada por un recubrimiento de venda y escayola. En los tramos que discurren por el exterior será terminada con pintura asfáltica.

El aislamiento no dejará zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes.

## DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación proyectada para la producción de Agua Caliente sanitaria (ACS), tendrá una distribución de captadores conectados en serie-paralelo, por los que discurrirá un fluido caloportador, en convección forzada mediante una bomba de recirculación.

Mediante un intercambiador de calor, exterior a los acumuladores, este fluido calentará el agua que mediante una serie de tuberías partirá hacia las diferentes viviendas y calentará los acumuladores de cada una con circuitos serpentines que circularán en el interior de estos. Existirá una pequeña bomba que hará circular el agua entre el intercambiador y los acumuladores.

Los acumuladores por tanto contendrán agua que proviene de la red de consumo, y por tanto su interior pertenecerá a la instalación de fontanería

Cada vivienda contará con un calentador eléctrico, como equipo auxiliar de

energía, que entrará en funcionamiento cuando el sistema de energía principal no pueda cumplir con la demanda de ACS.

El sistema contará además con una serie de elementos como válvulas de seguridad y vasos de expansión, para evitar el deterioro de los elementos por una presión excesiva en su interior.

Tanto las tuberías, como los acumuladores estarán aislados térmicamente.

En los planos adjuntos se quedan representados distintos esquemas para una mejor comprensión de la instalación.

A continuación se hace una descripción mas pormenorizada de los distintos elementos que componen la instalación.

### **Subconjunto Captador**

El conjunto captador de la instalación solar térmica proyectada, estará formado por 20 captadores "LUMELCO ST-2500". Estos 20 proporcionan una superficie de absorción de 44.14 m<sup>2</sup>, suficiente según los cálculos realizados, para proporcionar el volumen de agua caliente necesaria para el edificio.

Como queda justificado en los cálculos con este área total de captadores se cumple la condición :

$$60 \leq A/M \leq 100$$

donde:

A = área de captadores en m<sup>2</sup>

M = carga de consumo en litros/día.

Los 20 captadores se colocarán formando cuatro filas, dos de ellas serán de seis captadores y las otras dos serán de cinco.

Estas serán conectadas en serie-paralelo, y se dispondrán según planos adjuntos.

Los captadores se orientarán al sur, y la inclinación respecto al plano horizontal será de 37,3°.

Para evitar el bajo rendimiento de la instalación por la proyección de sombras, la distancia entre comienzos de filas de captadores que estén al mismo

nivel, la separación entre las filas de captadores es de al menos 1,5 m., minimizando estas pérdidas.

La conexión entre sí de los captadores se ha realizado intentando asegurar igual recorrido hidráulico en todos ellos.

La estructura que soportará los captadores, será suministrada por el propio fabricante, ya que dispone de elementos de este tipo para cada uno de sus modelos.

La estructura a colocar será la necesaria para los 22 captadores, quedando garantizado con ésta la resistencia a tracción contra esfuerzos provocados por el viento, según expone el fabricante de los colectores. La estructura será de perfilaría de acero galvanizado, asegurándose así su resistencia a la corrosión.

Los soportes sobre los que se asentará la estructura, serán dados de hormigón H250 y árido fino, elaborados in situ y sobre los que se atornillarán las pequeñas placas de asiento a las que se soldará la estructura.

## **SUBCONJUNTO DE TERMOTRANSFERENCIA.**

### **Fluido caloportador.**

Teniendo en cuenta que la situación geográfica del edificio es en un área en que la mínima histórica es de  $-3^{\circ}\text{C}$ , cifra a la que se llega en contadísimas ocasiones, se ha optado por utilizar un líquido con anticongelante (Glicol) para protección contra las heladas, en una proporción mínima, una disolución de agua y anticongelante al 12% de concentración.

La concentración de glicol elegida, se basa en la tabla suministrada por el fabricante:

Concentración	12%		20%		30%		32%		42%		50%	
Temperatura de congelación	$-5^{\circ}\text{C}$		$-11^{\circ}\text{C}$		$-18^{\circ}\text{C}$		$-20^{\circ}\text{C}$		$-27^{\circ}\text{C}$		$-36^{\circ}\text{C}$	
Proporción de Mezcla (partes)	Agua	Anticongelante	Agua	Anticongelante	Agua	Anticongelante	Agua	Anticongelante	Agua	Anticongelante	Agua	Anticongelante
	22	3	4	1	7	3	17	8	29	21	1	1

Aunque la mínima histórica en Sevilla nunca haya bajado hasta los  $-3^{\circ}\text{C}$ , hemos elegido Una concentración de anticongelante capaz de aguantar hasta  $-5^{\circ}\text{C}$ .

Además se ha estimado el valor de la capacidad calorífica de la mezcla llegando al resultado expuesto en el anexo de cálculos, el cual nos da un valor por encima de las  $0.7\text{ Kcal/Kg}^{\circ}\text{C}$ .

## **Conducciones**

### **Caudal**

Al no ser el fluido caloportador agua pura, sino una mezcla de anticongelante y agua, este caudal térmico se verá afectado por el calor específico de la mezcla y por consiguiente el caudal del fluido aumentará para poder mantener el intercambio térmico necesario.

El caudal del fluido será necesario para que el caudal térmico sea igual o superior a 50 kilocalorías por cada metro cuadrado de colector, por cada hora y por cada grado centígrado de salto térmico.

### **Secciones**

Aunque el fluido caloportador no es agua pura, la poca diferencia en cuanto a densidad, hace que para el cálculo de las secciones de las tuberías, se tome como válida la densidad del agua.

El dimensionamiento de las tuberías se ha realizado teniendo en cuenta los límites impuestos por la velocidad del fluido, que no podrá superar los 1.5m/s y las pérdidas de carga unitarias, para las cuales no se recomienda que se sobrepasen los 40 mmca/m.

En función de estos dos condicionantes y del caudal necesario se determina, tal y como se expone en los cálculos las secciones de las tuberías. Las dimensiones de cada tramo quedan reflejadas en los planos adjuntos.

### **Pérdidas de carga**

Como método de cálculo de las pérdidas de carga de la instalación, se considerará el método de la longitud equivalente, calculando la longitud de conducción necesaria para la instalación y la equivalente de las singularidades. A partir de este dato y de la pérdida de carga unitaria de la tubería, mencionada en el apartado anterior, se obtendrá la pérdida de carga total.



#### **5.2.2.4.- Aislamiento**

El aislamiento de las tuberías se calculará tomando como material aislante la espuma elastómero Armaflex, de la firma Armstrong y se considerarán, a efectos de cálculo, todas las tuberías como exteriores.

El aislamiento se dispondrá alrededor de las conducciones, respetando en todo momento las instrucciones del fabricante para su instalación. Se utilizarán también los materiales auxiliares que recomiende el fabricante, tales como adhesivos, limpiadores de juntas, etc.

Se utilizará aislamiento con un espesor de 30 mm que es el mínimo exigido para tuberías exteriores.

#### **5.2.3.- Bomba de recirculación.**

Se ubicará, a continuación de la tubería que recoge el caudal de todos los colectores y antes del intercambiador, como se muestra en el esquema representado en los planos. El grupo se podrá aislar gracias a las llaves de corte que se colocarán a su entrada y su salida, además de la válvula de retención que se colocará a la salida de este para evitar el descebado del grupo y la inversión de la circulación del fluido caloportador.

#### **5.2.4.- Vaso de expansión.**

Se instalará un vaso de expansión cerrado, para absorber las dilataciones del fluido caloportador. La capacidad del depósito será la suficiente para admitir estas expansiones, teniendo en cuenta el coeficiente de dilatación de la mezcla de agua y anticongelante.

El depósito tendrá una capacidad de 16,2 litros , y se situará 1 metro por encima del punto mas alto de la instalación, que coincidirá con los colectores.

#### **Intercambiador.**

Tal y como se ha mencionado en párrafos anteriores, se colocará un intercambiador de calor exterior a los depósitos de acumulación. Este intercambiador será de placas, y con los valores térmicos de los fluidos de entrada y salida debe ser capaz de intercambiar una potencia de al menos 38.400 W según los datos obtenidos en las hojas de cálculo.

## **Subconjunto de almacenamiento.**

### **Depósitos de almacenamiento**

Se colocarán dos depósitos de 150 litros cada uno, suficiente para satisfacer las necesidades de la vivienda durante un día.

Estos serán cilíndricos, y en posición vertical. Los depósitos se suministrarán ya aislados, y además deberán poseer termómetro, manómetro y válvula de seguridad.

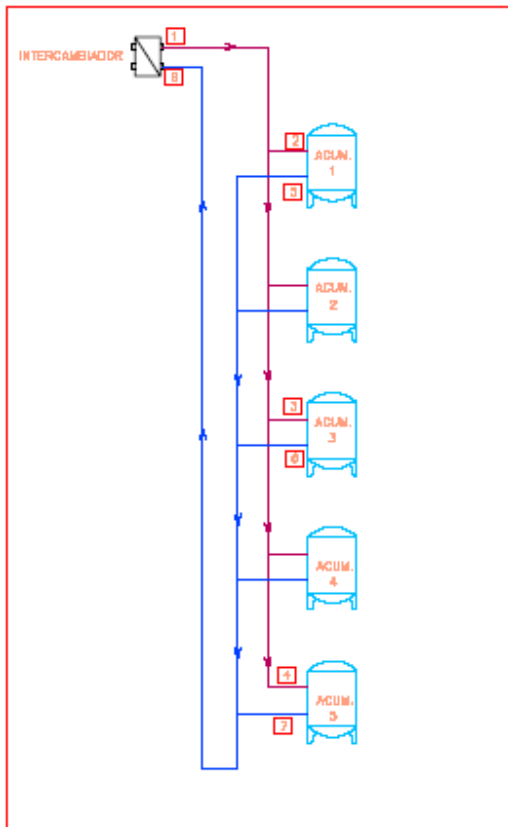
Estos depósitos, que mantendrán su calor por medio de serpentín, por el que circula el líquido de trabajo, procedente del intercambiador.

### **Red de distribución a las viviendas.**

Para la distribución de agua desde el depósito de acumulación hasta las distintas viviendas, se ha diseñado una red de tuberías que descendiendo por los patios interiores alimentan a cada una de ellas.

La red de tuberías entre el intercambiador y los acumuladores será con retorno invertido, con el fin de que al ser la longitud de las conducciones entre el intercambiador y los acumuladores sea la misma para todos, siendo por tanto la misma pérdida de carga y por tanto el caudal de suministro será el mismo.

El **retorno invertido** o bucle de Tiechermann está concebido para equilibrar los circuitos hidráulicos. El circuito hidráulico desde el intercambiador hasta los acumuladores de cada vivienda será de la siguiente manera:



El Acumulador 1 se alimenta a través de la red hidráulica definida por los tramos 1-2 y 3-8, mientras que para el acumulador 5, los tramos asociados son 1-4 y 7-8.

Si las pérdidas de carga en los acumuladores son iguales (que al ser del mismo modelo debe ser así), la inclusión de un tubo de retorno hace que se igualen las longitudes de los tramos hidráulicos de todos los acumuladores.

Así, si  $\text{Tramo 1} = 1-2 + 3-8$   
 $\text{Tramo 3} = 1-3 + 6-8 \rightarrow \text{Tramo 1} = \text{Tramo 2} = \text{Tramo 3}$   
 $\text{Tramo 5} = 1-4 + 7-8$

Se observa que se cumple que las longitudes de todos los tramos es la misma, compensándose que para los acumuladores cuyo circuito de alimentación es mas reducido, es de mayor longitud su circuito de retorno, y los acumuladores con menor circuito de alimentación tendrán el circuito de retorno de mayor longitud, siendo por tanto iguales las pérdidas de carga.

El retorno invertido parece una solución atractiva, aunque presenta ciertas desventajas:

- La necesidad de un tercer tubo en las distribuciones de retorno invertido incrementa el coste de la instalación.
- El tercer tubo crea pérdidas de calor nada despreciables. Por eso, y con objeto de limitar esos efectos, se instala el tercer tubo en el retorno.

Se colocará una bomba de recirculación en la tubería general de retorno de las viviendas hacia el acumulador. Esta bomba entrará en funcionamiento cuando exista un salto de temperatura mayor a 5°C entre la temperatura del agua a la salida del acumulador y la de entrada por el circuito de retorno.

# **MEMORIA DESCRIPTIVA TELECOMUNICACIONES**

## **INDICE**

1.- OBJETO.....	02
2.- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.....	02
2.1.- Vivienda tipo .....	03
3.- DATOS DEL SUMINISTRO.....	04
4.- DEMANDA DE POTENCIA.....	04
5.- ELEMENTOS CONSTITUYENTES DE LA INSTALACIÓN DEL EDIFICIO.....	06
5.1.- Acometida.....	06
5.2.- Cajas Generales de Protección.....	06
5.3.- Línea General de Alimentación .....	07
5.4.- Contadores .....	08
5.5.- Derivaciones Individuales .....	11
5.6.- Dispositivo individual de Mando y Protección .....	13
5.7.- Características Generales de las Instalaciones Interiores o Receptoras.....	14
5.8.- Número de circuitos y reparto de puntos de utilización.....	21
5.9.- Instalación en cuartos de baño.....	24
5.10.- Tomas de Tierra.....	27
6.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	29
6.1.- Acometida.....	29
6.2.- Cajas Generales de Protección.....	29
6.3.- Líneas Generales de Alimentación.....	29
6.4.- Centralización de contadores .....	31
6.5.- Derivaciones Individuales .....	33
6.6.- Instalación interior de la vivienda tipo.....	36
6.7.- Instalación de puesta a tierra.....	39

## MEMORIA

### 1.- OBJETO

Con el presente anejo se pretende diseñar y calcular parte de la instalación De Infraestructura común de Telecomunicaciones ( en adelante ICT) del edificio, para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones, aprobado por el Real Decreto 401/2003, de 4 de abril.

El edificio consta de Planta baja más cinco plantas, en las que habrá 4 viviendas por planta.

Se ha diseñado la instalación interior de la **vivienda tipo**, ya que todas las viviendas son iguales en dimensiones y distribución.

### ELEMENTOS DE LA ICT

La ICT para la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y de televisión procedentes de emisiones terrenales y de satélite, estará formada por los siguientes elementos:

- Conjunto de elementos de captación de señales

Están compuestos por las antenas, mástiles, torretas y demás sistemas de sujeción necesarios, en unos casos, para la recepción de las señales de radiodifusión sonora y de televisión procedentes de emisiones terrenales, y en otros, para las procedentes de satélites.

Asimismo, formarán parte del conjunto captador de señales todos aquellos elementos activos o pasivos encargados de adecuar las señales para ser entregadas al equipamiento de cabecera.

- Equipamiento de cabecera

Es el conjunto de dispositivos encargados de recibir las señales provenientes de los diferentes conjuntos captadores de señales de

radiodifusión sonora y televisión y adecuarlas para su distribución al usuario en las condiciones de calidad y cantidad deseadas.

La instalación de ITC tendrá las siguientes características funcionales:

- El sistema deberá definirse los elementos necesarios para proporcionar en la toma de usuario las señales de radiodifusión sonora y televisión con los niveles de calidad siguientes:.

Los cables empleados para realizar la instalación deberán reunir las características técnicas que permitan el cumplimiento de los objetivos de calidad descritos en los apartados 4.3 a 4.5 del anexo I del RD 401/2003.

En el caso de cables coaxiales deberán reunir las siguientes características técnicas:

- a)** Conductor central de cobre y dieléctrico polietileno celular físico.
- b)** Pantalla cinta metalizada y trenza de cobre o aluminio.
- c)** Cubierta no propagadora de la llama para instalaciones interiores y de polietileno para instalaciones exteriores.
- d)** Impedancia característica media:  $75 \pm 3 \Omega$ .
- e)** Pérdidas de retorno según la atenuación del cable ( $\alpha$ ) a 800 MHz:

Desde el punto de vista del dominio en que están situados los distintos elementos que conforman la ICT, puede establecerse la siguiente división:

- a) Zona exterior del inmueble

En ella se encuentran la arqueta de entrada y la canalización externa.

- b) Zona común del inmueble

Donde se sitúan todos los elementos de la ICT comprendidos entre el punto de entrada general del inmueble y los puntos de acceso al usuario (PAU's).

- c) Zona privada del inmueble

La que comprende los elementos de la ICT que conforman la red interior de los usuarios.

## **ELEMENTOS QUE CONFORMAN LA ICT**

- **Arqueta de entrada**

Es el recinto que permite establecer la unión entre las redes de alimentación de los servicios de telecomunicación de los distintos operadores y la infraestructura común de telecomunicación del inmueble. Se encuentra en la zona exterior del inmueble y a ella confluyen, por un lado, las canalizaciones de los distintos operadores y, por otro, la canalización externa de la ICT del inmueble. Su construcción corresponde a la propiedad del inmueble.

- **Canalización externa**

Está constituida por los conductos que discurren por la zona exterior del inmueble desde la arqueta de entrada hasta el punto de entrada general del inmueble. Es la encargada de introducir en el inmueble las redes de alimentación de los servicios de telecomunicación de los diferentes operadores. Su construcción corresponde a la propiedad del inmueble.

- **Punto de entrada general.**

Es el lugar por donde la canalización externa que proviene de la arqueta de entrada accede a la zona común del inmueble.

- **Canalización de enlace.**

Para el caso de inmuebles de viviendas y teniendo en cuenta el lugar por el que se acceda al inmueble, se define como:

a) Para la entrada al inmueble por la parte inferior, es la que soporta los cables de la red de alimentación desde el punto de entrada general hasta el registro principal ubicado en el recinto de instalaciones de telecomunicaciones inferior (RITI).

b) Para la entrada al inmueble por la parte superior, es la que soporta los cables que van desde los sistemas de captación hasta el recinto de instalaciones de telecomunicaciones superior (RITS), entrando en el inmueble mediante el correspondiente elemento pasamuro.

- **Recintos de instalaciones de telecomunicaciones.**

En nuestro edificio habrá dos recintos:

- a) **Recinto inferior (RITI)**



Es el local o habitáculo donde se instalarán los registros principales correspondientes a los distintos operadores de los servicios de telecomunicación de TB + RDSI, TLCA y SAFI, y los posibles elementos necesarios para el suministro de estos servicios. Asimismo, de este recinto arranca la canalización principal de la ICT del inmueble.

El registro principal para TB + RDSI es la caja que contiene el punto de interconexión entre las redes de alimentación y la de distribución del inmueble. En el caso particular de que la red de distribución conste de un número de pares igual o inferior a 30, puede contener directamente el punto de distribución.

Los registros principales para TLCA y SAFI son las cajas que sirven como soporte del equipamiento que constituye el punto de interconexión entre la red de alimentación y la de distribución del inmueble.

#### **b) Recinto superior (RITS)**

Es el local o habitáculo donde se instalarán los elementos necesarios para el suministro de los servicios de RTV y, en su caso, elementos de los servicios SAFI y de otros posibles servicios. En él se alojarán los elementos necesarios para adecuar las señales procedentes de los sistemas de captación de emisiones radioeléctricas de RTV, para su distribución por la ICT del inmueble o, en el caso de SAFI y de otros servicios, los elementos necesarios para trasladar las señales recibidas hasta el RITI.

#### **- Canalización principal.**

Es la que soporta la red de distribución de la ICT del inmueble, conecta el RITI y el RITS entre sí y éstos con los registros secundarios. Podrá estar formada por galerías, tuberías o canales.

En ella se intercalan los registros secundarios (RS), que conectan la canalización principal y las secundarias. También se utilizan para seccionar o cambiar de dirección la canalización principal.

Los registros secundarios se ubicarán en zona comunitaria y de fácil acceso, y deberán estar dotados con el correspondiente sistema de cierre y, en los casos en los que en su interior se aloje algún elemento de conexión, dispondrá de llave que deberá estar en posesión de la propiedad del inmueble.

Se colocará un registro secundario en los siguientes casos:

a) En los puntos de encuentro entre una canalización principal y una secundaria en el caso de inmuebles de viviendas, y en los puntos de segregación hacia las viviendas, en el caso de viviendas unifamiliares. Deberán disponer de espacios delimitados para cada uno de los servicios. Alojarán, al menos, los

derivadores de la red de RTV, así como las regletas que constituyen el punto de distribución de TB + RDSI y el paso de cables TLCA y SAFI.

- b) En cada cambio de dirección o bifurcación de la canalización principal.
- c) En cada tramo de 30 m de canalización principal.
- d) En los casos de cambio en el tipo de conducción.

En los casos en que se utilicen un RITI situado en la planta baja, o un RITS situado en la última planta de viviendas, podrá habilitarse una parte de éste en la que se realicen las funciones de registro secundario de planta desde donde saldrá la red de dispersión de los distintos servicios hacia las viviendas y locales situados en dichas plantas.

En el caso de acceso radioeléctrico de servicios distintos de los de radiodifusión sonora y televisión, la canalización principal tiene como misión añadida la de hacer posible el traslado de las señales desde el RITS hasta el RITI.

#### - **Canalización secundaria.**

Es la que soporta la red de dispersión del inmueble, y conecta los registros secundarios con los registros de terminación de red. En ella se intercalan los registros de paso (RP), que son los elementos que facilitan el tendido de los cables entre los registros secundarios y de terminación de red.

Los **Registros de paso** son cajas con entradas laterales preiniciadas e iguales en sus cuatro paredes, a las que se podrán acoplar conos ajustables multidímetro para entrada de conductos. Se definen tres tipos de las siguientes dimensiones mínimas, número de entradas mínimas de cada lateral y diámetro de las entradas:

	Dimensiones (mm) (altura x anchura x profundidad)	Nº de entradas en cada lateral	Diámetro máximo del tubo (mm)
Tipo A	360 x 360 x 120	6	40
Tipo B	100 x 100 x 40	3	25
Tipo C	100 x 160 x 40	3	25

Además de los casos indicados en el apartado anterior, se colocará como mínimo un registro de paso cada 15 m de longitud de las canalizaciones

secundarias y de interior de usuario y en los cambios de dirección de radio inferior a 120 mm para viviendas ó 250 mm para oficinas. Estos registros de paso serán del tipo A para canalizaciones secundarias en tramos comunitarios, del tipo B para canalizaciones secundarias en los tramos de acceso a las viviendas y para canalizaciones interiores de usuario de TB + RDSI, y del tipo C para las canalizaciones interiores de usuario de TLCA, RTV y SAFI. Se admitirá un máximo de dos curvas de noventa grados entre dos registros de paso.

Los registros se colocarán empotrados. Cuando vayan intercalados en la canalización secundaria, se ubicarán en lugares de uso comunitario, con su arista más próxima al encuentro entre dos paramentos a una distancia mínima de 100 mm.

En canalizaciones secundarias mediante canales, los registros de paso serán los correspondientes a las canales utilizadas.

Los **Registros de terminación de red (RTR)** son los elementos que conectan las canalizaciones secundarias con las canalizaciones interiores de usuario. En estos registros se alojan los correspondientes puntos de acceso a los usuarios; en el caso de RDSI, el PAU podrá ir superficial al lado de este registro. Estos registros se ubicarán siempre en el interior de la vivienda, oficina o local comercial y los PAU que se alojan en ellos podrán ser suministrados por los operadores de los servicios previo acuerdo entre las partes.

Los RTR irán empotrados en la pared y en montaje superficial cuando sea mediante canal; dispondrán de las entradas necesarias para la canalización secundaria y las de interior de usuario que accedan a ellos. De manera opcional, podrán ser integrados en un único cuadro. Estos registros, cuando sean independientes para cada servicio, deberán tener tapa y unas dimensiones mínimas (altura x anchura x profundidad), en mm, de:

- a) El de TB + RDSI: 100 x 170 x 40.
- b) El de RTV será una caja o registro de 200 x 300 x 60.
- c) El de TLCA y SAFI será una caja o registro de 200 x 300 x 40.

Cuando dos servicios de los anteriormente descritos se integren en un único registro, las medidas mínimas serán de 300 x 400 x 60 mm, provisto de tapa. Cuando los tres servicios anteriormente descritos se integren en un único registro, las medidas mínimas serán de 300 x 500 x 60 mm, provisto de tapa. Estos registros se instalarán a más de 200 mm y menos de 2300 mm del suelo. Los registros para RDSI, TLCA y RTV y SAFI dispondrán de toma de corriente o base de enchufe.

- Canalización interior de usuario.

Es la que soporta la red interior de usuario, conecta los registros de terminación de red y los registros de toma. En ella se intercalan los registros de paso que son los elementos que facilitan el tendido de los cables de usuario.

Los registros de toma (RT) son los elementos que alojan las bases de acceso terminal (BAT), o tomas de usuario, que permiten al usuario efectuar la conexión de los equipos terminales de telecomunicación o los módulos de abonado con la ICT, para acceder a los servicios proporcionados por ella.

Los RT Irán empotrados en la pared. Estas cajas o registros deberán disponer para la fijación del elemento de conexión (BAT o toma de usuario) de, al menos, dos orificios para tornillos separados entre sí un mínimo de 60 mm, y tendrán, como mínimo, 42 mm de fondo y 64 mm en cada lado exterior.

En viviendas, habrá tres registros de toma (uno para cada servicio: TB + RDSI acceso básico, TLCA y SAFI, y RTV), por cada dos estancias o fracción que no sean baños ni trasteros, con un mínimo de dos registros para cada servicio. Los de TLCA, SAFI y RTV de cada estancia estarán próximos.

En aquellas estancias, excluidos baños y trasteros, en las que no se instale BAT o toma, existirá un registro de toma, no específicamente asignado a un servicio concreto, pero que podrá ser configurado posteriormente por el usuario para disfrutar de aquel que considere más adecuado a sus necesidades.

En locales u oficinas, habrá un mínimo de tres registros de toma empotrados o superficiales, uno para cada servicio, y se fijará el número de registros definitivo en el proyecto de ICT, en función de la superficie o de la distribución por estancias.

Los registros de toma tendrán en sus inmediaciones (máximo 500 mm) una toma de corriente alterna, o base de enchufe.

## **Puntos de referencia**

Con carácter general, pueden establecerse como referencia los siguientes puntos de la ICT:

- Punto de interconexión o de terminación de red

Es el lugar donde se produce la unión entre las redes de alimentación de los distintos operadores de los servicios de telecomunicación con la red de distribución de la ICT del inmueble. Se encuentra situado en el interior de los recintos de instalaciones de telecomunicaciones.

- Punto de distribución

Es el lugar donde se produce la unión entre las redes de distribución y de dispersión de la ICT del inmueble. Habitualmente se encuentra situado en el interior de los registros secundarios.

- Punto de acceso al usuario (PAU)

Es el lugar donde se produce la unión de las redes de dispersión e interiores de cada usuario de la ICT del inmueble. Se encuentra situado en el interior de los registros de terminación de red.

- Base de acceso terminal

Es el punto donde el usuario conecta los equipos terminales que le permiten acceder a los servicios de telecomunicación que proporciona la ICT del inmueble. Se encuentra situado en el interior de los registros de toma.

# MEMORIA DESCRIPTIVA VENTILACIÓN

## INDICE

- 1.- OBJETO
- 2.- RESTRICCIONES DE DISEÑO Y CÁLCULO
- 3.- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO
- 4.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN
- 5.- CÁLCULOS DEL EQUIPO DE EXTRACCIÓN
- 6.- CONDUCTO DE EVACUACIÓN

# **PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN APARCAMIENTOS**

## **1.- OBJETO**

La obligación de ventilar adecuadamente los locales de los edificios está establecido en diferentes disposiciones, entre ellas, la CTE-HS-3.

Especial importancia requiere la ventilación de aparcamientos. Por un lado se hace necesaria la existencia de una red de ventilación capaz de extraer los humos producidos en caso de incendio. Por otro, los gases de escape de los motores de combustión contienen gases tóxicos, entre ellos el monóxido de carbono el cual, aún en concentraciones bajas, es peligroso e incluso mortal (según el tiempo de actuación). Además, el CO es inoloro, lo que multiplica su peligrosidad debido a la incapacidad de actuar frente a un peligro que no se percata, así que una rápida evacuación de estos gases es absolutamente necesaria por todo tipo de razones.

## **2.- RESTRICCIONES DE DISEÑO Y CÁLCULO**

En aplicación de la norma NBE-CPI-96, la instalación de ventilación forzada debe cumplir las siguientes condiciones:

Ser capaz de realizar 6 renovaciones por hora, que aseguran la eliminación de las poluciones provocadas por las personas, siendo activada mediante detectores automáticos.

Garantizar el funcionamiento de todos sus componentes durante noventa minutos, a una temperatura de 400°C.

Contar con alimentación eléctrica directa desde el cuadro principal.

Ningún punto estará situado a más de 25 m de distancia de un hueco o punto de extracción de los humos

En aplicación de la norma UNE 100-166-04 sobre ventilación de aparcamientos y con los supuestos de cálculos indicados en la misma, se diseña la presente instalación de ventilación forzada.

Se ha optado por ventilación forzada mediante solo extracción con aberturas para la entrada de aire.

Por un lado, el extractor es un ventilador que aspira el aire interior adulterado y lo expulsa fuera a la atmósfera. Esto sucede así porque en los alrededores de la boca del ventilador se genera una depresión, la cual atrae al aire de las capas superiores del garaje, que está muy viciado, y lo arrastra hacia el interior del extractor donde es arrojado al exterior del edificio.

Para que exista una corriente de aire a través del ventilador, es necesario que en otros puntos del aparcamiento haya huecos por donde pueda entrar el aire en mayor cantidad con que los extractores eliminan el volumen de aire enrarecido (Esos huecos pueden ser: ventanas, puertas o simplemente rendijas)

Una gran ventaja de que el recinto esté en depresión es que en el caso de que se produzca un incendio en el interior o cualquier accidente que produzca la concentración de gases nocivos, estos serán expulsados al exterior, siendo cambiados por aire del exterior.

La UNE 100-166-04 fija las siguientes restricciones:

- En ningún caso se adoptará un caudal de ventilación inferior a  $5 \text{ l}/(\text{s} \times \text{m}^2)$ .
- Se ubican rejillas de extracción para superficies menores de  $100 \text{ m}^2$ .
- La distancia entre rejillas es menor de  $10 \text{ m}$ .
- Todas las rejillas estarán dotadas de compuerta manual de regulación.
- A la superficie total del aparcamiento se dividen en zonas menores de  $1000 \text{ m}^2$ .
- Cada zona consta de red de conductos de dimensiones indicadas posteriormente y en planos, con un conjunto motor-ventilador de dos etapas..
- El aire extraído se conduce a mas de  $10 \text{ m}$  de cualquier toma exterior.
- Los conductos se dimensionan para una caída de presión menor de  $1,2 \text{ Pa/m}$  y una velocidad máxima de  $10 \text{ m/s}$ .
- El recorrido del aire exterior en el interior del aparcamiento, desde la entrada hasta la rejilla mas alejada, no debe ser excesivamente largo para evitar que el aumento progresivo de la concentración de la concentración de CO haga superar el límite aceptable. Se recomienda que el recorrido más largo sea menor que  $50 \text{ m}$ .
- Se debe evitar el cortocircuito del aire exterior.



- Se debe evitar la estratificación de los gases más ligeros que el aire en zonas altas del aparcamiento.
- En garajes de superficie igual o superior a 1.000 m<sup>2</sup> el funcionamiento de los ventiladores debe estar controlado automáticamente por un sistema de detección de monóxido de carbono.
- El nivel sonoro producido por el funcionamiento del sistema de ventilación en el interior del aparcamiento no puede ser mayor que 55 dB (A) de noche ni 65 dB de día.

En esencia se trata de, mediante extractores adecuados, aspirar el aire viciado del aparcamiento el cual es atraído a través de una red de canalizaciones y enviado posteriormente al exterior del edificio, de esta forma creamos una depresión en los aparcamientos, penetrando el aire nuevo en virtud del efecto de succión producido por esta depresión, mediante aberturas previstas al exterior.

El REBT califica en la BT-29 a los aparcamientos para más de cinco vehículos como locales de riesgo de incendio o explosión. La clasificación del emplazamiento se realiza de acuerdo a UNE-60079-10. En esta norma se valora el nivel de ventilación para fijar los espacios potencialmente peligrosos, fijándose dos parámetros: el grado de ventilación y la disponibilidad de la misma. Es posible con un grado de ventilación medio y una disponibilidad muy buena conseguir desclasificar la mayor parte del espacio del aparcamiento, quedando reducido el volumen potencialmente peligroso a una zona situada a 0.60 m por encima del nivel del suelo de cada planta.

Para conseguir el grado de ventilación requerido para la desclasificación del espacio superior del aparcamiento podemos recurrir a las especificaciones de la Norma UNE-100.166-04, que fija los siguientes caudales mínimos de ventilación en 5 l/s.m<sup>2</sup>.

Al mismo tiempo verificaremos que estos caudales son superiores a las 6 renovaciones/h exigidas por la CPI/96. En cualquier caso se tomara como caudal de referencia el mayor de los dos.

La aplicación del REBT nos exige una seguridad adicional para la extracción del sótano, esta seguridad se consigue instalando en cada red de conductos correspondientes a cada zona, dos extractores con un caudal cada uno de ellos igual al total requerido para esa zona, de manera que la puesta fuera de servicio de un extractor no reduzca la capacidad de extracción por debajo del nivel exigido.

Así mismo el número de extractores es superior al fijado por la norma (1 Extractor/ 1000 m<sup>2</sup>), y será obligatorio mantener un contrato de mantenimiento para las instalaciones.

Aplicando estos principios de diseño la instalación eléctrica de las plantas de aparcamientos podrá realizarse de manera convencional, tuberías de material plástico conforme a ITC-BT-21, luminarias y mecanismos tendrán un grado de protección IPX1 y un IK correspondiente a los impactos que puedan recibir.

No obstante quedará limitada la zona a 0.60 cm. del suelo en donde solo se podrán instalar equipos aptos para Clase I, zona 2.

Se considera que en cumplimiento del ITC-BT-28, apartado 2.3, el redactor del proyecto general de electricidad, ha previsto un suministro complementario de reserva.

### **3. - DESCRIPCIÓN DE LOS LOCALES.**

Se trata de una planta de aparcamientos de uso particular, ubicadas bajo un bloque de viviendas, quedando situada bajo nivel de rasante de la calle.

La forma, dimensiones, y disposiciones de las plazas dentro del aparcamiento se indican en el plano correspondiente.

La superficie total construida es de 737,88 m<sup>2</sup>, siendo su altura de 2,75 m.

### **4. - CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN.**

Las características de la instalación de ventilación proyectada son las siguientes:

#### **Según la norma une 100-166-04**

El cálculo del caudal de ventilación necesario para diluir el CO a un valor límite predeterminado, en situación de equilibrio en régimen permanente es.

$$Q = P / (C_i - C_e)$$

Donde :

$C_i$  = Concentración de CO en el aire interior del recinto [ l/l ]

( Para altitudes de hasta 1000 m. la concentración máxima de CO se establece en 50 ppm. )

$C_e$  = Concentración de CO en el aire exterior [ l/l ]

( El contenido de CO en el aire de aportación se considera de 18 ppm. En volumen ).

P = caudal de CO producido [ l/s ]

( La emisión de CO por cada vehículo en marcha es de 0,2 l/s ).

Q = Caudal mínimo necesario de aire exterior.

Entonces tenemos que,

$$Q = 0,2 / (50 \cdot 10^{-6} - 18 \cdot 10^{-6}) = 6250 \text{ l}/(\text{seg} \cdot \text{plaza de garaje})$$

Teniendo en cuenta:

1. Que el numero de vehículos en movimiento en un momento determinado se considera el 2,4% de las plazas del aparcamiento.
2. Se considera una superficie total neta por plaza de garaje de 30 m<sup>2</sup>

El caudal necesario de ventilación será

$$C = (6250 \cdot 0,024) / 30 = 5 \text{ l}/(\text{seg} \cdot \text{m}^2)$$

por cada m<sup>2</sup> neto de superficie de aparcamiento (incluidas las vías de evacuación y excluidas las rampas de acceso)

El proyectista podrá variar los datos de partida, según las circunstancias, pero en ningún caso podrá optar a valores inferiores a 5 l/(s·m<sup>2</sup>). = **18 m<sup>3</sup>/h**

### Según la NBE-CPI-96

Como se explicó en la memoria descriptiva, el caudal mínimo de ventilación por planta es de 6 renovaciones /hora, ya que los cambios de aire llevados a cabo con frecuencia aseguran la eliminación del calor y el vapor en las zonas calentadas.

Para determinar qué caudal precisamos de un ventilador destinado a renovar el ambiente de un local, es necesario saber la función a que va destinado el local y de acuerdo con la misma, establecer el número de veces por hora que debe cambiarse el volumen total de aire, esto es, sustituirlo por otro exterior no contaminado.

V = Volumen del local

N = N° de renovaciones por hora necesarias para ventilar el local.

Cantidad de aire a sustituir (Caudal):

$$Q = V \times N \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Así pues, realizaremos una comparación de caudales establecidos por la UNE 100-166-04 y la NBE-CPI-96

Se toma como caudal de referencia el mayor de los que resulte de la aplicación de las dos condiciones anteriores.

Se divide este caudal entre el número de extractores previstos.

Los niveles sonoros transmitidos a los espacios exteriores están conformes con el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica de Andalucía (55 dBA noche, 65 dBA día).

Todos los componentes del sistema de ventilación deberán estar garantizados para funcionar a 400 °C durante 90 minutos, es decir los ventiladores deben tener una clasificación **F400 90**.

La alimentación eléctrica a los ventiladores se realizará directamente desde el cuadro principal con cable resistente al fuego

La entrada de aire del exterior se realiza a través de las entradas al aparcamiento. Para ello las puertas de acceso de vehículos a los aparcamientos serán de tipo mixtas, con una parte de chapa y otra en forma de verja, para permitir así el paso del aire exterior.

También se utilizan rejillas practicadas en el suelo, ya que el espacio es totalmente subterráneo.

El sistema de extracción proyectado para el aparcamiento es forzado, por medio de 2 redes de ventilación, para justificar esta medida se remite a la tabla 3.1 del CTE-HS-3, ilustrada a continuación:

Tabla 3.1 Número mínimo de redes de conductos de extracción

$P \leq 15$	1
$15 < P \leq 80$	2
$80 < P$	$1 + \text{parte entera de } \frac{P}{40}$

NOTA: P = N° de plazas de garaje en el aparcamiento

Cada red contará con un conjunto de dos motores-ventilador centrífugos.

La disposición de todos los elementos del sistema se representan en los planos adjuntos, y las dimensiones de los mismos se detallan y justifican en los siguientes puntos de este documento.

## Mantenimiento y conservación de la instalación

Una vez instalado, el sistema de ventilación necesita de unos servicios posteriores de mantenimiento, limpieza y reparación o reposición de materiales dañados. Estos servicios periódicos serán, como mínimo los reseñados en esta tabla:



### MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN.

	Operaciones de mantenimiento	
	Operación	Periodicidad
Conductos	Limpieza	1 año
	Comprobación de la estanquidad aparente	5 años
Aberturas	Limpieza	1 año
<i>Aspiradores híbridos, mecánicos, y extractores</i>	Limpieza	1 año
	Revisión del estado de funcionalidad	5 años
Filtros	Limpieza o sustitución	1 año
	Revisión del estado	6 meses
Sistemas de control	Revisión del estado de sus automatismos	2 años

